

SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO LED PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES

JONATHAN ANDREI MUÑOZ SEGURA
FRANCISCO DANIEL SANTACRUZ PANTOJA
CARLOS ANDRÉS MARTÍNEZ ESTUPIÑÁN

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C – 2017

SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO LED PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES

JONATHAN ANDREI MUÑOZ SEGURA

FRANCISCO DANIEL SANTACRUZ PANTOJA

CARLOS ANDRÉS MARTÍNEZ ESTUPIÑÁN

Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Édgar Velasco

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ D.C – 2017

Contenido

Resumen	13
Objetivos del trabajo de grado	14
Objetivo general	14
Objetivos específicos	14
1. Formulación del Problema	15
1.1 Planteamiento del problema	15
1.1.1 Antecedentes del problema..	16
1.1.2 Descripción del problema principal a resolver.....	18
1.2 Alternativas de solución	19
1.2.1 Identificación de alternativas para la solución del problema.	20
1.2.2 Selección de alternativa y consideraciones para la selección	20
1.2.3 Descripción general de la alternativa seleccionada.....	21
1.3 Objetivos del proyecto caso.....	22
1.3.1 Objetivo general..	22
1.3.2 Objetivos específicos.....	23
1.4 Marco metodológico para realizar trabajo de grado	23
1.4.1 Fuentes de información.	23
1.4.2 Tipos y métodos de investigación.....	24
1.4.3 Herramientas..	25
1.4.4 Supuestos y restricciones..	25
1.4.5 Entregables del trabajo de grado..	26
2 Estudios y evaluaciones	29

2.1	Estudio Técnico	29
2.1.1	Descripción general de la organización..	30
2.1.2	Direccionamiento estratégico..	31
2.1.3	Análisis y descripción del producto que se desea obtener con el desarrollo del proyecto.....	42
2.1.4	Estado del arte.	48
2.1.5	Aplicación del estado del arte	51
2.2	Sostenibilidad	59
2.2.1	Social.....	60
2.2.2	Ambiental.....	66
2.2.3	Sostenibilidad Económica.....	72
2.2.4	Riesgos..	72
2.2.5	Matriz resumen de sostenibilidad.....	90
2.3	Estudio económico – financiero	107
2.3.1	Definición nivel EDT/ <i>WBS</i> que identifica la cuenta de control y la cuenta de planeación	108
2.3.2	Estructura desagregada de recursos – <i>ReBS</i> –	108
2.3.3	Estructura desagregada de costos – <i>CBS</i> –	109
2.3.4	Presupuesto del caso de negocio y presupuesto del proyecto..	110
2.3.5	Fuentes y usos de fondos.....	112
2.3.6	Flujo de caja del proyecto	112
2.3.7	Evaluación financiera.....	114
2.3.8	Análisis de sensibilidad	115
3.	Planificación del Proyecto	119

3.1	Programación.....	119
3.1.1	Línea base de alcance	119
3.1.2	Línea base tiempo.....	122
3.1.3	Línea base costo	126
3.1.4	Indicadores	135
3.1.5	Riesgos principales.....	138
3.1.6	Organización	138
3.2	Planes del Proyecto	140
3.2.1	Plan de gestión del proyecto	140
3.2.2	Plan de gestión de alcance	149
3.2.3	Plan de gestión de recursos humanos	152
3.2.4	Plan de gestión de riesgos	161
3.2.5	Plan de gestión de comunicaciones.....	170
3.2.6	Diccionario WBS.....	174
3.2.7	Declaración de alcance del producto	208
3.2.8	Plan de gestión del tiempo.....	210
3.2.9	Plan de gestión de costos	213
3.2.10	Plan de gestión de calidad	216
3.2.11	Plan de sostenibilidad	220
3.2.12	Plan de gestión de adquisiciones.....	224
3.2.13	Matriz de análisis de los interesados	231
3.2.14	Plan de gestión de interesados	233
3.2.15	Registro de los interesados	238

3.2.16 Plan de gestión ambiental	240
Conclusiones	243
Referencias	244
Anexos.....	247

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Scoring</i> para el planteamiento del problema	16
Tabla 2. <i>Scoring</i> alternativas de solución.....	21
Tabla 3. Supuestos y restricciones	25
Tabla 4. Entradas y requisitos del proceso de ensamble	36
Tabla 5. Salidas proceso de ensamble	36
Tabla 6. Recursos del proceso de ensamble	37
Tabla 7. Indicadores de eficacia	40
Tabla 8. Indicadores de eficiencia.....	40
Tabla 9. Resultados de luminancia.....	47
Tabla 10. Análisis <i>PESTLE</i>	61
Tabla 11. Cálculo huella de carbono según metodología <i>GHG protocol</i>	67
Tabla 12. Eco indicadores	69
Tabla 13. Identificación de interesados.....	73
Tabla 14. Necesidades de comunicación interesados.....	74
Tabla 15. Matriz nivel de participación	76
Tabla 16. Ponderación de resultados del análisis de interesados	77
Tabla 17. Roles, responsabilidades y autoridad	81
Tabla 18. Categoría del riesgo.....	82
Tabla 19. Umbrales de valoración del riesgo	83
Tabla 20. Matriz de riesgos	84
Tabla 21. Valoración de impacto	90
Tabla 22. Matriz P5	91

Tabla 23. Presupuesto del caso de negocio	111
Tabla 24. Presupuesto del proyecto.....	111
Tabla 25. Flujo de caja del proyecto	116
Tabla 26. Flujo de caja	117
Tabla 27. Estado de los recursos	125
Tabla 28. Presupuesto del proyecto.....	126
Tabla 29. Línea base de costo	127
Tabla 30. Asignación costo de recursos	137

Lista de figuras

Figura 1. Árbol del problema	18
Figura 2. Árbol de objetivos.....	19
Figura 3. Descripción producto proyecto caso.....	28
Figura 4. Estructura desagregada de trabajo	29
Figura 5. Mapa de procesos <i>GM Colmotores</i>	35
Figura 6. Proceso de ensamble.....	36
Figura 7. Cadena de abastecimiento de Colmotores.	41
Figura 8 . Organigrama Colmotores.....	42
Figura 9. Diagrama esquemático sistema eléctrico	43
Figura 10. Área del sistema de iluminación	44
Figura 11. Área del sistema de iluminación distribución de lámparas.....	44
Figura 12. Área línea de producción	45
Figura 13. Línea de producción.....	45
Figura 14. Sistema de iluminación	46
Figura 15. Sistema de iluminación	46
Figura 16. Puntos de medición	47
Figura 17. Corte altura de luminarias.....	52
Figura 18. Lista de luminarias.....	53
Figura 19. Isolíneas sobre plano útil.	54
Figura 20. Gama de grises sobre plano útil.....	54
Figura 21. Valores <i>UGR</i> línea de producción	55
Figura 22. Sumario de resultados superficie de trabajo	56

Figura 23. Área de tarea	56
Figura 24. Área circundante	57
Figura 25. Diagrama unifilarr.....	59
Figura 26. Hoja de vida indicador consumo total de agua	71
Figura 27. Hoja de vida indicador consumo total de energía.....	71
Figura 28. Matriz poder-interés.....	78
Figura 29. Matriz impacto-influencia.....	78
Figura 30. Matriz impacto – cooperación	79
Figura 31. Estructura desagregada de riesgos	80
Figura 32. Estructura desagregación de recursos (<i>ReBS</i>).....	109
Figura 33. Estructura desagregación de costos	110
Figura 34. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Diagnóstico).....	120
Figura 35 Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Diseños)	120
Figura 36. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Plan de Adquisiciones)	120
Figura 37. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Plan de Ejecución)	121
Figura 38. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Plan de Pruebas).....	121
Figura 39. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Cierre del Proyecto)	121
Figura 40. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Plan de Gestión del Proyecto).....	122
Figura 41. Diagrama de red.....	123
Figura 42. Estructura desagregación de recursos (<i>ReBS</i>).....	124
Figura 43. Estructura organizacional	138

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Flujo de caja	113
Gráfica 2. Nivelación de recursos	124
Gráfica 3. Visión general de recursos	125
Gráfica 4. Curva S medición de desempeño	136
Gráfica 5. Curva S Presupuesto.....	136
Gráfica 6. Visión general de costos de recursos.....	137

Lista de Anexos

Anexo A. Aplicación análisis multi criterio para toma de decisiones con método de “ <i>Scoring</i> ” para selección de idea de proyecto	247
Anexo B. Aplicación análisis multi criterio para toma de decisiones con método de “ <i>Scoring</i> ” para definir alternativa a desarrollar como idea.	250
Anexo C. <i>Project Chart</i>	253
Anexo D. Hoja técnica de producto luminaria tipo <i>LED</i>	260
Anexo E. Cálculos de ahorro de energía.....	261
Anexo F. Hoja técnica de producto luminaria tipo fluorescente	262
Anexo G. Diagrama de <i>Gantt</i>	263

Resumen

El documento presenta una propuesta para la instalación un sistema de iluminación tipo LED en la línea de producción de la planta de ensamblaje de puertas de la compañía GM Colmotores, esto debido a que la durabilidad de la iluminación fluorescente requiere mantenimiento constante y cambio de iluminarias, esto genera detener la producción y aumenta los costos de producción variables. Usando la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos del *PMBOK*[®], se definió el inicio, planeación, ejecución, control y cierre del proyecto, para la programación se formularon los planes de alcance, recursos humanos, riesgos, comunicaciones, tiempo, costos, calidad, sostenibilidad, adquisiciones, ambiental y análisis de interesados. La instalación un sistema de iluminación tipo *LED* permite mejorar el impacto ambiental, reducir costos de operación y asegurar un ambiente laboral adecuado para los operarios.

Objetivos del trabajo de grado

Objetivo general

Afianzar y aplicar los conocimientos adquiridos en la formación de especialización en Gerencia de Proyectos, orientados en la formulación del trabajo de grado. Emplear las habilidades adquiridas en el ámbito laboral, para así, formular, evaluar y controlar proyectos de cualquier índole.

Objetivos específicos

- Adquirir las competencias académicas necesarias para ejercer buenas prácticas en Gerencia de Proyectos.
- Conocer y aplicar la metodología para Gerencia de Proyectos definida por el *Project Management Institute* - PMI® -.
- Aplicar conceptos y herramientas adquiridas en Gerencia de Proyectos en un problema real.

1. Formulación del Problema

Este capítulo pretende desarrollar el proceso mediante el cual se identifica el problema del presente proyecto, para esto se amplían conceptos como planteamiento del problema, alternativas de solución, objetivos de proyecto caso y marco metodológico para realizar trabajo de grado.

1.1 Planteamiento del problema

La herramienta de trabajo grupal utilizada para definir el planteamiento del problema surge en su etapa inicial de una lluvia de ideas en la que cada uno de los gestores de este proyecto aportó, de acuerdo a su experiencia profesional, personal y académica, un problema inicial. La lluvia de ideas antes mencionada se evidencia de la siguiente manera:

- Daniel Santacruz. Idea 1: Problemática de movilidad de personas en la ciudad de Bogotá
- Carlos Andrés Martínez. Idea 2: Poca comercialización de la piña y sus derivados producidos en la región de llanos orientales,
- Jonathan Muñoz. Idea 3: Altos costos de mantenimiento y retrasos operativos a causa de daño y cambio periódico de tubos fluorescentes de iluminación en línea de producción.

Posteriormente se aplica un análisis multi criterio para toma de decisiones con método de “*Scoring*” del cual se obtienen los resultados mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. *Scoring* para el planteamiento del problema

PONDERACIÓN TOTAL POR ALTERNATIVA				
CRITERIOS DE ESCOGENCIA	PONDERACIÓN POR CRITERIO	IDEA 1	IDEA 2	IDEA 3
C1. Conocimiento del tema	3	6	5	7
C2. Impacto Social	3	6	3	7
C3. Impacto Ambiental	5	8	3	9
C4. Acceso a información	3	4	3	7
C5. Replicabilidad	2	3	3	6
C6. Oportunidad de negocio	4	7	6	8
C7. Tiempo desarrollo de idea	5	6	6	7
SCORE		152	108	187

Fuente: Construcción del autor

Según los resultados obtenidos mediante el método de *Scoring* se observa que la idea 3 obtuvo la mayor puntuación, por consiguiente está definido el planteamiento del problema así: Altos costos de mantenimiento y retrasos operativos a causa de daño y cambio periódico de tubos fluorescentes de iluminación en línea de producción.

1.1.1 Antecedentes del problema.

En la planta de ensamblaje de *GM* Colmotores se cuenta actualmente con una línea de producción de ensamble de puertas para vehículos comercializados por la marca Chevrolet, sobre esta línea de producción se ubica personal calificado por la compañía en esta labor, así como todo un sistema de control sistematizado que permite la línea de producción opere sin contratiempos. La compañía y el área de producción han identificado un problema, se han presentado retrasos en la operación continua de la línea de producción, también altos costos en las labores de

mantenimiento realizados sobre esta, lo anterior derivado del constante cambio de tubos fluorescentes ubicados a lo largo de la línea de producción.

Actualmente se destina una cuadrilla de mantenimiento al mes encargada del cambio de aproximadamente 40 tubos fluorescentes y 5 balastros que obligan a los operarios detener sus labores, además el consumo en la factura de pago del servicio de energía cobrada por el operador de red eleva los costos de producción, considerando el hecho que todas las luminarias tipo fluorescentes de la línea de producción permanecen encendidas aún en los tiempos de inoperancia debido a su lento tiempo de respuesta en el encendido. Uno de los aspectos más importantes en la identificación del problema se da en el tratamiento y el almacenamiento de los tubos fluorescentes retirados de la línea de producción por defectuosos o fin de su vida útil, es de resaltar que estos tubos fluorescentes contienen algún grado de mercurio en sus componentes, agente químico altamente contaminante.

El problema central identificado como “sistema de iluminación deficiente en la línea de producción” se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** a través de un de árbol de problema, además contiene las causas y efectos.

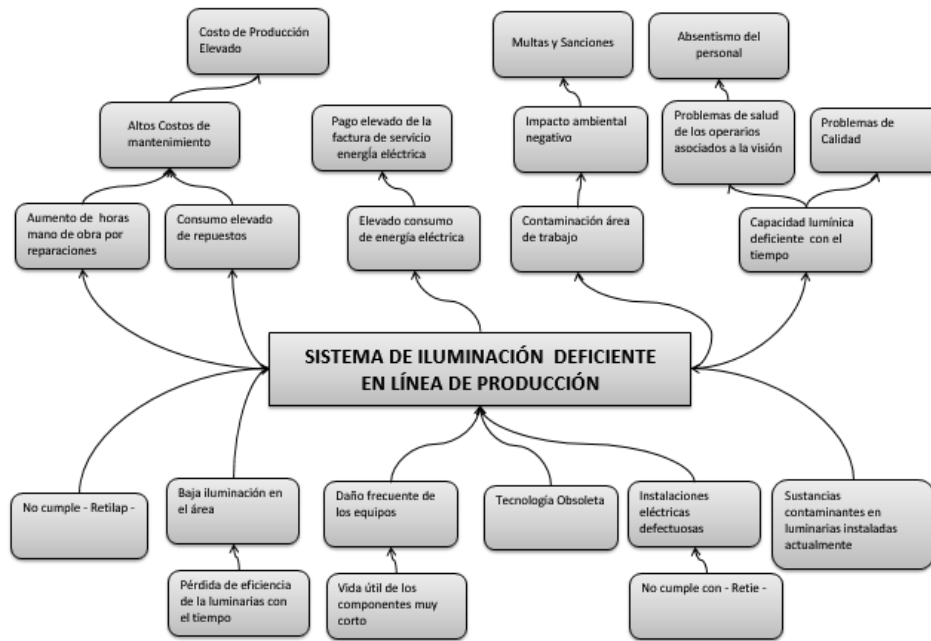


Figura 1. Árbol del problema

Fuente: Construcción del autor con base en información de Colmotores.

1.1.2 Descripción del problema principal a resolver.

El sistema de iluminación inapropiado en la línea de producción representa el problema principal a resolver, actualmente no se cuenta con los niveles adecuados de iluminación que permiten trabajar a los operarios en óptimas condiciones, esto conlleva a deslumbramiento por bajos niveles de luminosidad, afectando directamente la salud del personal. Se cuenta actualmente con un sistema de instalación eléctrica y lumínica deficiente, aumentando así las horas de mantenimiento por cambios de iluminación y costos en la operación.

Esto por supuesto ha generado para la compañía sobrecostos evidenciados también en la factura de energía cobrada por el operador de red, derivado del alto consumo del sistema de iluminación actual. Adicionalmente el sistema de iluminación deficiente representa un impacto ambiental negativo para la compañía, los tubos fluorescentes utilizados en el sistema de

iluminación existente contienen dentro de sus componentes mercurio, elemento químico altamente contaminante.

Identificado el problema principal se plantea el árbol de objetivos el cual permite establecer la situación deseada, como se aprecia en la Figura 2.

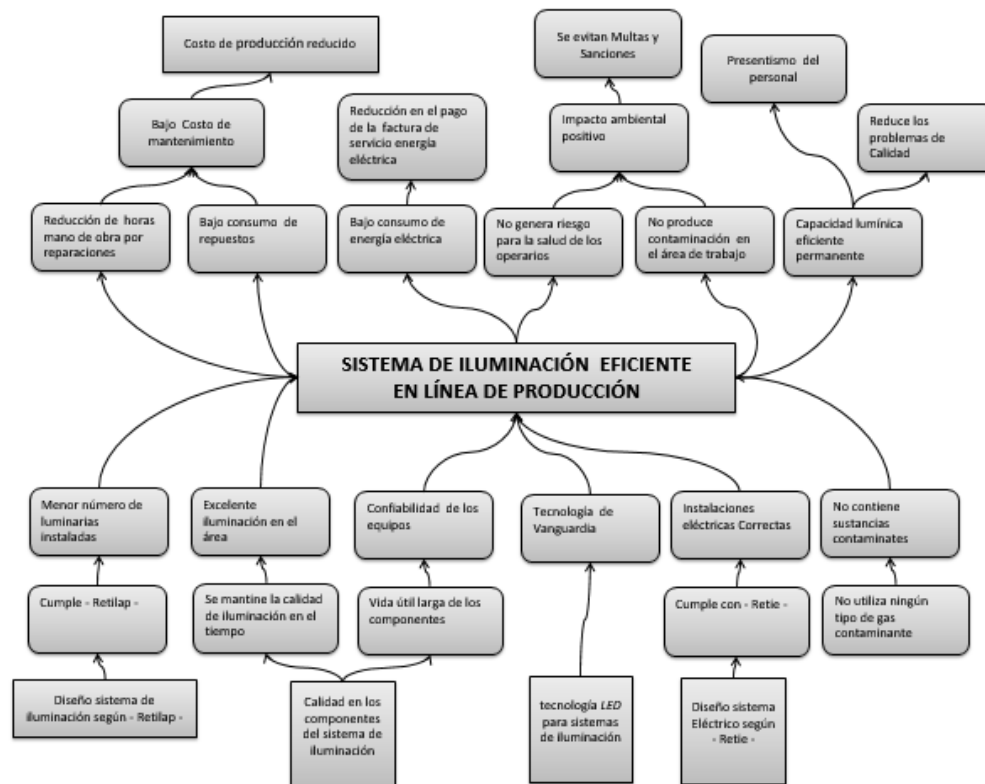


Figura 2. Árbol de objetivos

Fuente: Construcción del autor con base en información de Colmotores

1.2 Alternativas de solución

En este apartado se presenta paso a paso el proceso de selección de la mejor alternativa para el problema anteriormente identificado.

1.2.1 Identificación de alternativas para la solución del problema.

Posterior a la identificación del problema principal a resolver definido como Sistema de iluminación deficiente es de común acuerdo realizar una lluvia de ideas que permita identificar alternativas para solucionar el problema. Basados en la experiencia profesional de cada uno de los gestores del proyecto, así como su experiencia laboral se tienen las alternativas mencionadas a continuación:

Daniel Santacruz

- Alternativa 1: Cambio de tipo de iluminación fluorescente por alguna del mismo tipo pero con una vida útil mayor.

Jonathan Muñoz

- Alternativa 2: Cambio del sistema de iluminación actual por un sistema de iluminación tipo *LED*.

Carlos Andrés Martínez

- Alternativa 3: Cambio de tipo de iluminación fluorescente por alguna del mismo tipo pero con un consumo energético menor.

1.2.2 Selección de alternativa y consideraciones para la selección

Considerando las opciones anteriores de alternativas de solución, luego de la lluvia de ideas se aplica un análisis multi criterio para toma de decisiones con método de “*Scoring*” de la cual se obtiene los resultados que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. *Scoring* alternativas de solución

PONDERACIÓN TOTAL POR ALTERNATIVA				
CRITERIOS DE ESCOGENCIA	PONDERACIÓN POR CRITERIO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
C1. Reducción de costos	4	7	8	6
C2. Impacto Social	3	6	7	6
C3. Impacto Ambiental	5	7	9	6
C4. Tiempo de ejecución	2	4	8	4
C5. Tiempo de vida útil de la solución	4	5	7	7
C6. Costo de ejecución	3	4	8	5
C7. Impacto en la operación	3	3	7	6
SCORE		125	185	136

Fuente: Construcción del autor

De los resultados presentados en la Tabla 2, se observa que la alternativa 2 obtuvo la mayor puntuación mediante método de “*Scoring*”, por consiguiente está definido la alternativa de solución como el **Cambio del sistema de iluminación actual por un sistema de iluminación tipo *LED*.**

1.2.3 Descripción general de la alternativa seleccionada.

Se proyecta el cambio del sistema de iluminación actual compuesto por tubos fluorescentes por un sistema de iluminación nuevo compuesto por luminarias tipo *LED*. Esto permitirá subsanar los problemas derivados de la iluminación tipo fluorescente, ya que el nuevo sistema asegura una vida útil por cada luminaria hasta de 4,6 años de acuerdo a especificaciones técnicas del producto (

Anexo D. Hoja técnica de producto luminaria tipo LED) el doble de tiempo en vida

útil de los tubos fluorescentes el cual es de 2,2 años *Anexo F. Hoja técnica de producto luminaria tipo fluorescente*), adicionalmente el consumo de energía reflejado en la factura de pago al operador de red por concepto de iluminación en la línea de producción se reducirá en un 30,05% (*Anexo E. Cálculos de ahorro de energía*). Uno de los cambios más significativos para la compañía se podrá evidenciar en la reducción del impacto ambiental negativo en un 100 %, teniendo en cuenta que la nueva iluminación tipo *LED* no posee elementos químicos determinados como altamente contaminantes. Adicionalmente se proyecta la reducción de salidas de iluminación sobre la línea de producción, ya que la iluminación tipo *LED* posee una mayor capacidad lumínica, cubriendo así más área de trabajo, permitiendo un ambiente laboral óptimo para los operarios. También se instalará un sistema de control automatizado el cual permitirá el encendido y apagado automático de iluminación en horas de no producción.

1.3 Objetivos del proyecto caso

Los objetivos del proyecto caso compuesto por un objetivo general y cuatro objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo general.

Instalar para la línea de producción de la planta de ensamblaje de la compañía *GM Colmotores* un sistema de iluminación tipo *LED* que permita mejorar el impacto ambiental, reducir costos de operación y asegurar un ambiente laboral adecuado para los operarios.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Medir y validar los niveles de iluminación actual del sistema de lámparas fluorescentes.
- Realizar estudio de iluminación y diseño eléctrico para un nuevo sistema tipo *LED*.
- Instalación de un tablero de control automático para el sistema de iluminación tipo *LED*.
- Asegurar una instalación eléctrica adecuada para el funcionamiento del nuevo sistema de iluminación tipo *LED*.
- Asegurar un valor medio de 1500 Luxes sobre área de trabajo según nivel de iluminación requerido para talleres de ensamble, de acuerdo al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - Retilap - .

1.4 Marco metodológico para realizar trabajo de grado

En el marco metodológico se define el diseño de la investigación teniendo en cuenta: fuentes de información, tipo y método de investigación, herramientas, supuestos y restricciones y los entregables asociados al proyecto.

1.4.1 Fuentes de información.

Para la formulación de este trabajo de grado se utilizaron fuentes de información primarias y secundarias de la siguiente manera:

1. Primarias

- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - Retilap -.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - Retie - .
- Libros sobre instalaciones de sistemas de iluminación.

2. Secundarias

- Fichas técnicas de iluminación existente tipo fluorescente
- Fichas técnicas de iluminación proyectada tipo *LED*.
- Manuales de instalación del fabricante de la iluminación.

Adicionalmente se realiza una investigación mixta teniendo en cuenta que se debe realizar validación de normatividad técnica para la instalación del nuevo sistema de iluminación, adicionalmente se realiza una recopilación de datos, los cuales necesariamente deben ser validados en campo como mediciones de niveles de iluminación por área de trabajo, niveles de potencia y carga existente y proyectada, así como impacto ambiental y reducción de costos. De esta forma se pretende afianzar los resultados propuestos.

1.4.2 Tipos y métodos de investigación.

El método de investigación utilizado para este proyecto corresponde al Método analítico-sintético. A través de los resultados obtenidos en el análisis y observación de mediciones y levantamiento de información previa se concluirán los hechos, permitiendo así plantear los objetivos del proyecto.

1.4.3 Herramientas.

Para la realización de este proyecto de grado se utilizarán herramientas como: (a) entrevistas a los interesados, (b) análisis de información previa, (c) observación de condiciones actuales, (d) análisis documental, (e) juicio de expertos, (f) técnicas toma de decisiones en grupo.

1.4.4 Supuestos y restricciones.

Dado que no se tiene total certeza de los eventos que pueden ocurrir durante el ciclo de vida de un proyecto, en la

Tabla 3 se estiman diferentes supuestos y restricciones para establecer una línea de actuación.

Tabla 3. Supuestos y restricciones

Supuestos	Restricciones
El Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - Retilap - no cambiará	Considerar la programación del cronograma de actividades.
El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - Retie - no cambiará	Presupuesto calculado para ejecución del proyecto
Las actividades del proyecto, contarán con el apoyo de la gerencia de manufactura.	Apoyo limitado, restricción en horarios laborales
Se realizará la documentación del proyecto en cada una de sus etapas y el cliente los conocerá	Estándares y/o normas aplicables para instalaciones de iluminación así como para el producto
Se contará con los permisos para el acceso de información de la compañía	Factores ambientales de la compañía. Políticas de calidad, medioambientales y normativas.
La información requerida de la organización será proporcionada sin restricción	Limitación en acceso a información confidencial de la compañía como proveedores y logística.

1.4.5 Entregables del trabajo de grado.

Una vez definido el objetivo general, así como objetivos específicos del presente documento, es preciso aclarar que los entregables del trabajo de grado corresponden a los soportes que validan la estructura y consistencia del ejercicio académico concretamente para el proyecto Sistema de Iluminación tipo *LED* para línea de producción, estos soportes son los siguientes:

– Formulación del problema – Ver. 1

Formulación del Problema –

- Alternativas de solución – *Ver. 1.2 Alternativas de solución –*
- Estudios y evaluaciones – *Ver. 2 Estudios y evaluaciones –*
- Estudio técnico – *Ver. 2.1 Estudio Técnico –*
- Estudio económico y financiero – *Ver. 2.3 Estudio económico – financiero –*
- Presupuesto del caso negocio y presupuesto del proyecto – *Ver. 2.3.4 Presupuesto del caso de negocio y presupuesto del proyecto. –*
- Acta de constitución del proyecto – *Ver. Anexo C. Project Chart –*
- Planificación del proyecto – *Ver. 3*

Planificación del Proyecto –

- Planes del proyecto – *Ver. Planes del Proyecto –*
- Estructura desagregada de producto – EDP – Figura 3, muestra el desglose del producto sistema de iluminación *LED* para la línea de producción.
- Estructura desagregada de trabajo – EDT – hasta tercer nivel – Figura 4 –

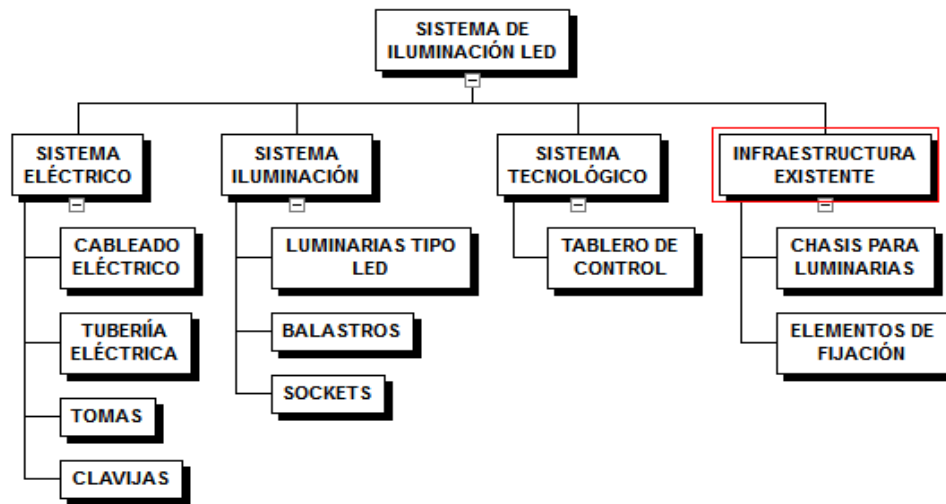


Figura 3. Descripción producto proyecto caso.

Fuente: Construcción del autor. Estructura desagregada del producto, en la cual se detallan los componentes que hacen parte del sistema de iluminación tipo *LED* para línea de producción.

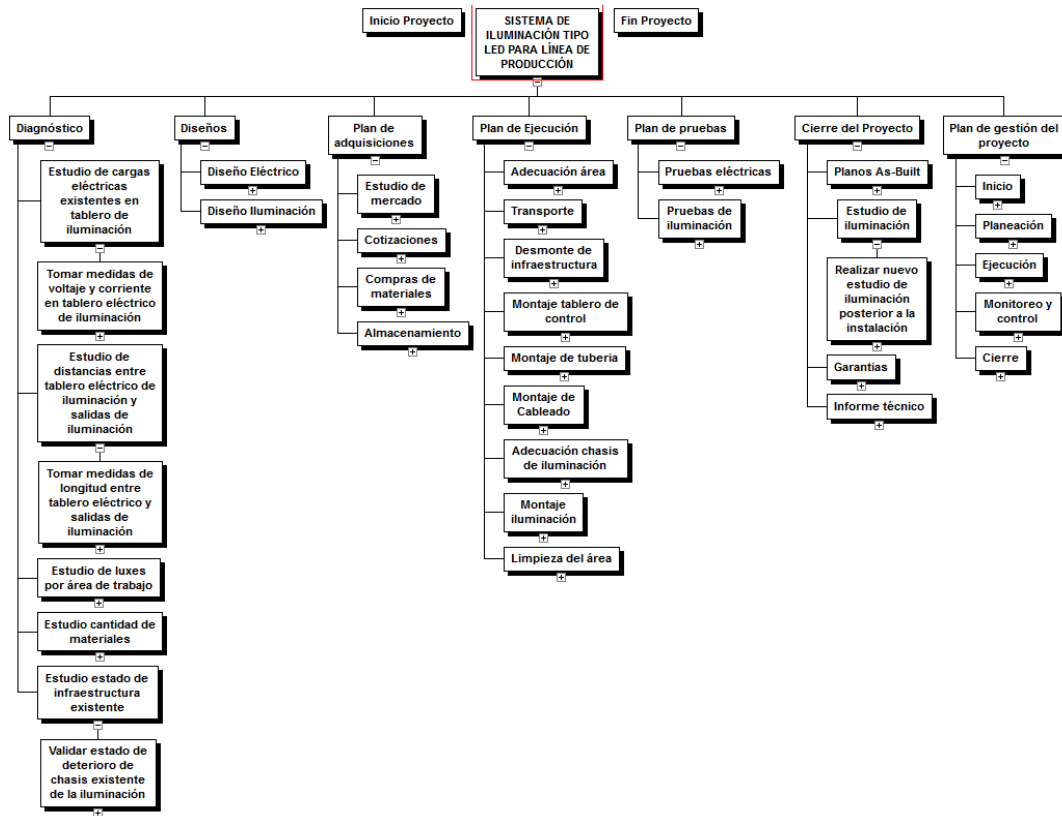


Figura 4. Estructura desagregada de trabajo

Fuente: Construcción del autor. Estructura desagregada de trabajo hasta tercer nivel.

2 Estudios y evaluaciones

El capítulo contiene tres subcapítulos en donde se muestra el estudio técnico, la sostenibilidad y el estudio económico financiero de la solución planteada.

2.1 Estudio Técnico

En este apartado se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios para el uso eficiente de los recursos disponibles para realización del proyecto.

2.1.1 Descripción general de la organización.

GM Colmotores está constituido en el mercado nacional e internacional como uno de los más importantes fabricantes y ensambladores de automóviles en el país, actualmente cuenta con planta de ensamblaje ubicada en la Avenida Boyacá calle 56ª sur N° 33-53 en la ciudad de Bogotá. Desde su cambio de razón social de Colmotores a *GM Colmotores* han manufacturado y ensamblado para Colombia bajo derechos de copia o derechos de autor, automóviles comercializados con marca Chevrolet.

GM Colmotores comprometidos con la responsabilidad social contribuye constantemente con financiamiento a programas que promueven el desarrollo social para proyectos comunitarios enfocados al mejoramiento de la calidad de vida de poblaciones marginales, priorizando esfuerzo en la generación de alternativas educativas y oportunidad laboral; de igual forma su política de responsabilidad social se encuentra alineada con los esquemas nacionales de producción de mano de obra competente mediante capacitación a sus empleados.

Con 59 años de historia, *GM Colmotores* es la primera ensambladora y fabricante de vehículos Chevrolet en el país, cuenta con el portafolio de vehículos más amplio y completo. Está comprometida con el desarrollo social y económico de Colombia, su principal mercado, donde busca ofrecer vehículos, camiones y buses con las mejores condiciones de seguridad y eficiencia (*Chevrolet, 2016*).

Igualmente, ha contribuido de manera significativa al desarrollo social y económico del país mediante una alta generación de empleo calificado, apoyo técnico y financiero al crecimiento de la industria de autopartes y considerable aporte al fisco nacional por concepto de impuestos y contribuciones.

El impacto en las comunidades es también su compromiso por lo que a través de la Fundación ha dado continuidad a los proyectos mencionados en su primer Informe de Sostenibilidad logrando beneficiar un gran número de personas de la comunidad con proyectos enfocados entre otros en educación, generación de empleo y movilidad sostenible (*Chevrolet, 2016*).

2.1.2 Direccionamiento estratégico.

A través del direccionamiento estratégico se establecen los logros esperados y áreas importantes que tengan concordancia con la misión, la visión, y los objetivos establecidos. A continuación se presentan los elementos que hacen parte del direccionamiento estratégico de la compañía (*Colmotores, 2016*).

Misión, visión y valores

- **Visión:** Diseñar, fabricar y vender los mejores vehículos del mundo.
- **Misión:** Fabricar, comercializar y exportar, rentablemente los mejores vehículos, destacándonos por la felicidad de nuestros clientes y empleados, así como por el creciente valor agregado industrial en Colombia.
- **Valores:** Nos indica la forma de actuar, comportarnos y de cómo tratar a otros incluyendo a nuestros clientes.

Clientes: Nuestros clientes son el centro de todo lo que hacemos. Escuchamos sus necesidades con atención. Todos los puntos de contacto importan. La seguridad y calidad son compromisos permanentes y no negociables.

Relaciones: Nuestro éxito depende de las relaciones dentro y fuera de la compañía. A nivel mundial, alentamos diversas formas de pensar y colaborar a nivel global para crear magnificas experiencias a nuestros clientes.

Excelencia: Tenemos el valor de hacer y decir lo que resulta difícil. Contamos con la tenacidad para triunfar y asumimos la responsabilidad sobre los resultados.

Políticas

- **Política de Calidad:** Generar el entusiasmo de nuestros Clientes con los mejores productos y servicios del mercado automotor Colombiano.
- **Política Ambiental:** En GM Colmotores estamos comprometidos con la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, por eso es parte fundamental de nuestras actividades, productos y servicios: la generación de cultura hacia la conservación y protección de nuestros recursos naturales.

El mejoramiento continuo de nuestros procesos mediante la implementación de las estrategias de producción sostenible y la adopción de herramientas tecnológicas que minimicen las sus impactos ambientales. El uso eficiente de los recursos hídricos y energéticos, y la gestión integral de nuestros residuos.

Articulación proactiva con diferentes sectores de la comunidad y partes interesadas para la construcción de políticas y cumplimiento de regulaciones.

- **Política de Salud Ocupacional:** Estamos comprometidos a proteger la Salud y Seguridad de nuestra gente, así como la propiedad, proporcionando los recursos necesarios para un mejoramiento continuo y aplicando la ley vigente en salud, seguridad y control de emergencias.
- **Absolutos de Seguridad.**

- La seguridad está sobre todas las cosas
- Todos los incidentes pueden y deben ser prevenidos
- En GM Colmotores la seguridad es una responsabilidad compartida
- En GM Colmotores la seguridad del visitante y del contratista es tan importante como la del personal propio
- La seguridad es tan importante fuera de las instalaciones de GM como dentro de ellas

Objetivos de la compañía

Colmotores ha definido seis objetivos para la compañía los cuáles guían el hacer institucional, estos se listan y explican a continuación.

a. Seguridad

- Mantener un ambiente seguro y libre de incidentes para todas las personas que trabajan (Directa e indirectamente), en las instalaciones de la compañía.
- Controlar los riesgos de higiene y ergonomía para prevenir enfermedades profesionales.

b. Desarrollo de las personas

- Lograr que el área de M&Q sea el mejor lugar para el trabajar y desarrollarse, garantizando niveles de excelencia individual y de equipo.

- Lograr el compromiso de los empleados con los resultados del negocio.

c. Calidad

- Garantizar la felicidad de nuestros clientes a través de la entrega de productos de alta calidad.

d. Capacidad de respuesta

- Cumplir programas de producción y entrega a ventas en términos de volumen y mezcla.
- Fortalecer el GMS para garantizar los resultados del negocio.

e. Costos

- Tener el mejor costo estructural de Suramérica.
- Ser la planta más productiva de Suramérica.

f. Medio ambiente

- Optimizar el uso de los recursos naturales en la compañía.
- Contribuir a la implementación de la estrategia de sostenibilidad de la compañía en lo relacionado con el pilar de producción sostenible.

Procesos de la compañía

El mapa de procesos se presenta en la Figura 5, esta es una representación gráfica en donde se visualizan todos los procesos principales que existen en Colmotores y su interrelación entre ellos.

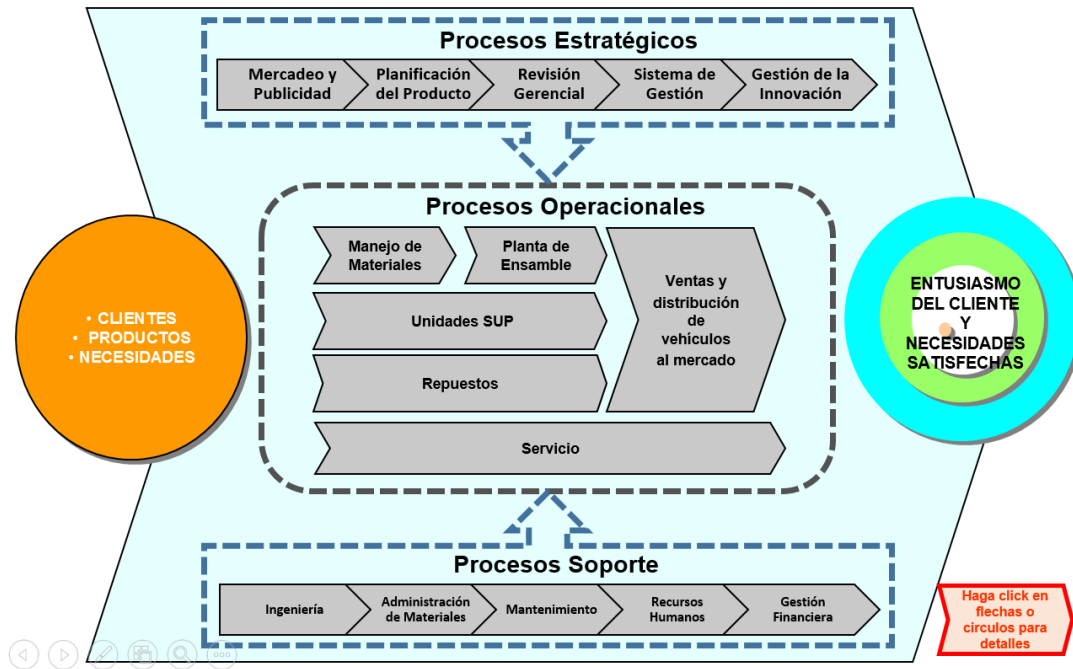


Figura 5. Mapa de procesos GM Colmotores

Fuente: Construcción del autor con base en información de la empresa

El proceso de ensamble se compone de tres sub-procesos denominados armada y latonería, pintura y ensamble, como se muestra en la Figura 6. El proceso de ensamble tiene como objetivo entregar las unidades dentro de los tiempos establecidos con excelentes estándares de calidad al cliente y aplica para las áreas de trim auto, chasis, DVT, prueba de agua, línea final, línea care y pistas de ruidos.

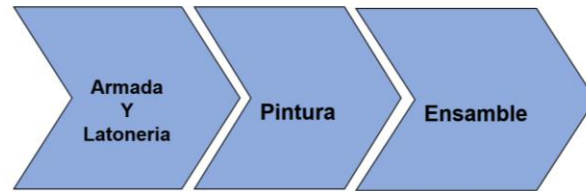


Figura 6. Proceso de ensamblaje.

Fuente: Construcción del autor con base en información de la empresa

Las entradas y requisitos del proceso incluyen 5 elementos y se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Entradas y requisitos del proceso de ensamblaje

PROVEEDOR	ENTRADA	REQUISITO
1	Planta de pintura zoficol	Cabina pintada OK
		Subensambles suspensión delantera y trasera, radiadores y llantas.
2	Manejo de materiales	Cabinas y aprtes libres de defectos
		Surtida de material por sistema <i>Kanban</i> , cambio de dispositivos y <i>SPS</i> .
3	Control de producción	Identificación: Número de parte.
		Cantidad: Según tarjeta <i>Kanban</i> .
4	Gestión de calidad	Entrega y requerimientos de línea.
		Surtida de material estándar directo a línea.
5	Gestión de mantenimiento	Tiempo de entrega 15 días antes de inicio de mes, después revisados de acuerdo a los cambios requeridos.
		Tiempo: mensual con el reporte de garantías <i>War room</i>
5	Plan de mantenimiento preventivo	Ordenes de trabajo generadas por <i>software</i> de gestión de mantenimiento.
		Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para equipos, ayudas ergonómicas de la planta de ensamblaje.

Fuente: Autores con base en información de la empresa

Así mismo, se presentan las salidas y las características y requisitos del proceso de ensamblaje –Ver Tabla 5–. Las características y requisitos del proceso se definen para cada salida y teniendo en cuenta el cliente.

Tabla 5. Salidas proceso de ensamblaje

	SALIDA	CLIENTE	CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS
1	Unidades terminadas OK según estándares de calidad	Distribución y ventas	Ensambladas de acuerdo al manual de proceso, hojas de trabajo estandarizados – SOS –, hojas de elementos – JES – y estándares de calidad.
2	Reporte performance	Producción, manejo de materiales, calidad, gerencia de GMS, planeación de manufactura, mantenimiento, WFG y GPSC.	Tiempo de entrega: Diario antes de 6:30 a.m. Confiabilidad: 100%
3	Ajuste de costo estructural	Finanzas	Tiempo de entrega: mensual ajustado en los discos “X” Confiabilidad: 100 %
4	Informe de productividad	Ingeniería de manufactura	Tiempo de entrega: mes Confiabilidad: 100 % – 0 errores –
5	Material no conforme	Sistema de gestión de calidad	Ubicación: en su sitio de disposición Identificación adecuada
6	Residuos	Sistema de gestión ambiental	Residuos en las canecas específicas según clasificación de acuerdo a las normas ISO 140001.

Fuente: Autores con base en información de la empresa

Los recursos requeridos para el proceso se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Recursos del proceso de ensamble

	RECURSOS	CARACTERÍSTICAS	REQUISITO
1	Personal competente	Competencias – educación, formación, habilidades, experiencia–	Cumplir con el perfil según descripción del cargo y trabajo en equipo.
2	Instalaciones	Funcionalidad y confiabilidad	Que cumplan con los estándares del <i>layout</i> de la planta.
	RECURSOS	CARACTERÍSTICAS	REQUISITO
3	Equipos y herramientas	Disponibilidad y confiabilidad	Incluidos en plan de mantenimiento y/o plan de calibración según equipo.
4	Software	Disponibilidad y confiabilidad	100 %
5	Servicios públicos	Energía, agua, gas.	Disponibilidad 100 %
6	Trabajo estandarizado	Tiempo de entrega Tiempo de entrega de	Según GLP. De acuerdo a los cambios de la fuente.

actualizaciones	Sin errores.
Confiable	Acceso en la línea de producción.
Disponibilidad	

Continuación tabla 6.

Fuente: Autores con base en información de la empresa

Dentro de las actividades del proceso se encuentran la planificación, ejecución, control, retroalimentación para contingencias o correcciones y retroalimentación para acciones correctivas, preventivas o de mejora. A continuación se desglosa cada actividad.

Planificación

- a. Planificación mediante reuniones: Operativa críticos, Operativa producción, Plan de negocios y Superintendencia – Gerencia.
- b. Revisión de secuencia de producción

Ejecución

- a. Registrar las unidades en sistema *Gepics* desde st 60 – entrada trim – a st 90 –pista de ruidos.
- b. Elaborar reporte de productividad
- c. Despliegue mensual del DPN en centro de información.

Control

- a. Seguimiento comportamiento de indicadores en – *GSIP* - en cada turno.
- b. OK final línea *care*.
- c. OK producto puntos de inspección – estaciones de verificación – por líder de grupo.
- d. Inspección de torques – *QCOS* –.

- e. Auto inspección en sitios de trabajo.
- f. Control de procesos.
- g. Control de unidades producidas en – *Gepics* -.
- h. Verificación de defectos por mutilaciones o proceso.
- i. Control de inventarios de cabinas.
- j. Control de usos de indistribuibiles en línea.
- k. Evalaución de competencias.
- l. Verificación puesta a punto de equipos y herramientas.
- m. Verificación y calibración de equipos y herramientas.

Retroalimentación contingencia o correcciones

- a. Reunión de *staff* de producción para establecer planes de contingencia.

Retroalimentación contingencia o correcciones

- a. Caminatas de seguridad.
- b. Reuniones de seguimiento de *GCA*, *War room*, caminatas de calidad en planta.
- c. Reuniones para seguimiento *QRM*.
- d. Reuniones revisión de indicadores fuera de objetivos y generación de acciones correctivas.
- e. Cumplimiento de unidades comprometidas para ventas.
- f. Registros diario comportamiento del *shop* – unidades producidas, status, seguridad y calidad –.
- g. Auditorias estratificadas.

Los controles se realizan en la salida, la entrada y el proceso. Para la salida se verifica que las unidades se encuentran en estado “OK” para ventas, en la entrada se comprueba que las unidades se encuentran en estado “OK” en el banco de cabinas de pintura *stage* 50. En el control

para el proceso se tiene: Desarrollo de auditorias estratificadas, estaciones de verificación y auto-inspección de los miembros de los equipos de trabajo, seguimiento diario al daño de material y seguimiento al cumplimiento de producción hora a hora en los tableros de *stage* 80 de auto, comerciales y pesados. Se distinguen dos tipos de indicadores los de eficacia – *Ver Tabla 7–* y los de eficiencia –*Ver Tabla 8–*.

Tabla 7. Indicadores de eficacia

DE EFICACIA	DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR
<i>GCA</i>	Defectos ponderados de los vehículos
<i>DRR</i>	Porcentaje de Unidades OK en corrida directa en estaciones de verificación
<i>DRL</i>	Defectos por cien vehiculos en estación de verificación
<i>FTQ</i>	Unidades OK a la primera vez
<i>IRC</i>	Reducción del costo por reparación
<i>FLOAT</i>	Es un indicador para controlar las unidades que estén desde el <i>estatus</i> 80 hasta <i>Care</i> , de esta forma se consigue disminuir las unidades en reparación y en espera. El <i>FLOAT</i> se toma diariamente y esta expresado en Unidades

Fuente: Colmotores

Tabla 8. Indicadores de eficiencia

DE EFICIENCIA	DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR
PRODUCTIVIDAD	Número de horas para producir un vehiculo
TIEMNPO DE PARADA DE LÍNEA	Tiempo real de parada debido a: Materiales,Procesos previos, Mantenimiento,Calidad,Otras causas.
DAÑOS DE MATERIAL	Costos de material por daño y/o perdida, por unidad con responsabilidad del proceso de ensamble clasificado por equipo de trabajo.

Fuente: Colmotores

Los indicadores de eficacia: *GCA*, *DR*, *DRL*, *IRC*, *FLOAT* y los indicadores de eficiencia: productividad y daño de material se desarrollan en el Despliegue del Plan de Negocios (DPN) del superintendente, líderes de grupo y líderes de equipo de trabajo dentro del proceso de ensamble.

La cadena de abastecimiento es el proceso que inicia desde la compra de la materia prima hasta la entrega del producto terminado involucrando al consumidor final. En la Figura 7 se muestra la cadena de abastecimiento de Colmotores, la cual contempla desde la materia prima hasta la entrega al cliente final.



Figura 7. Cadena de abastecimiento de Colmotores.

Fuente: Construcción del autor con base en información de la empresa

Estructura organizacional

La estructura organizacional es fundamental en toda empresa, tiene como función principal establecer autoridad, jerarquía, cadena de mando, organigramas y departamentalizaciones, entre otras. En la Figura 8 se muestra la estructura organizacional de Colmotores a través del organigrama, en donde se evidencia la presidencia precedida de la junta directiva, la cual se

divide en junta directiva entre *GM Zoficol* y Fundación Chevrolet. Existen cinco gerencias a saber: de innovación, comunicaciones, sistemas, planeación de producción y calidad en campo. Finalmente, se encuentran en la base los Vicepresidentes.

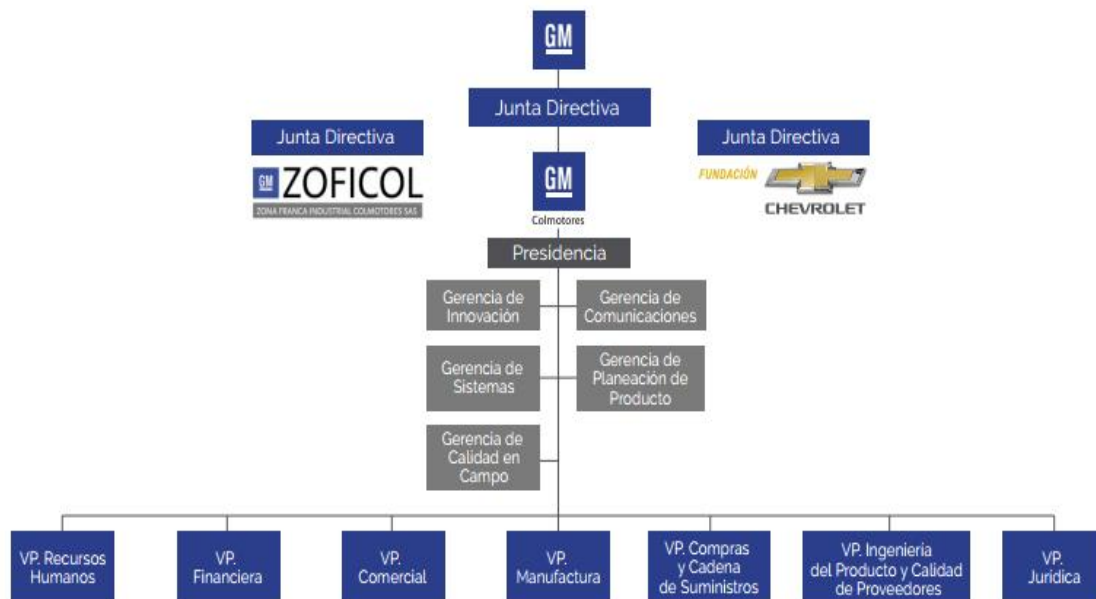


Figura 8 . Organigrama Colmotores.

Fuente: Colmotores

2.1.3 Análisis y descripción del producto que se desea obtener con el desarrollo del proyecto.

La distribución eléctrica de la planta de producción de GM Colmotores consta de una subestación de 34.500 voltios, la cual se energiza desde la subcentral Bosanova. los 34.500 voltios pasan por celdas de protección antes de energizar 3 transformadores de 6 Megavatios cada uno, los cuales reducen la tensión eléctrica de 34.500 voltios ha 11.400 voltios. Posterior a esto, se tiene una celda de protección para el primario de un transformador de 1.2 Megavatios, el cual

reduce la tensión eléctrica de 11.400 voltios a 440 voltios. A continuación se tiene otra celda de protección para el secundario del transformador, que esta conectado a un barraje de distribución de 440 voltios.

A este barraje se conecta una protección eléctrica de 1.000 amperios y por medio de 9 cables eléctricos, cada uno calibre 250 MCM, los cuales están tendidos por una bandeja portacable hasta un tablero de distribución de 440 voltios llamado N7 – N8.

Dentro del tablero N7 – N8, se tiene una protección eléctrica de 150 amperios, la cual energiza y protege el primario de un transformado de 440 voltios ubicado en la columna N7. Este transformador reduce la tension eléctrica a 220/110 voltios, y alimenta un tablero de circuitos eléctricos a 220V desde el cual son energizadas las lámparas fluorescentes que componen el sistema de iluminación actual. A continuación, en la Figura 9 se ilustra mediante un diagrama esquemático el sistema eléctrico antes descrito.



Figura 9. Diagrama esquemático sistema eléctrico

Fuente: Construcción del autor

La línea de producción sobre la cual se encuentra instalado el sistema de iluminación actual se destina al ensamble de puertas y sus componentes electrónicos que serán posteriormente instaladas en los vehículos comercializados por la compañía. Se trata de un sistema compuesto

A continuación en la Figura 12 y Figura 13 el área de la línea de producción, Figura 14 y Figura 15 el sistema de iluminación actual compuesto por lámparas fluorescentes.



Figura 12. Área línea de producción

Fuente: Colmotores



Figura 13. Línea de producción

Fuente: Colmotores



Figura 14. Sistema de iluminación

Fuente: Colmotores



Figura 15. Sistema de iluminación

Fuente: Colmotores

El tiempo en que la línea de producción esta activa es de 10 horas día de las cuales 55,2 minutos la iluminación esta encendida sin producción, es decir los operarios no realizan actividades. Por lo anterior el consumo total de energía que emplea la iluminación de esta línea de producción es de 75,48 kWh lo que representa un costo anual para la compañía de seis millones docientos setenta y cinco mil quinientos diez pesos colombianos (\$ 6.275.510 COP) calculado según el precio impuesto por el operador de red que para la industria es de \$ 318,38 pesos kWh (*Codensa. Junio 2017*).

Adicionalmente, el costo generado por el mantenimiento que implica el cambio de 180 *sockets* a un promedio de \$ 2.000 pesos cada uno, 40 tubos fluorescentes defectuosos los cuales tiene un valor comercial aproximado de \$ 3.350 pesos cada uno, cambio de 5 balastros electrónicos averiados por un valor unitario de \$ 31.500 pesos y mano de obra de dos recursos para realizar el cambio de estos elementos asciende a los \$ 937.527 pesos mensuales.

Por otra parte, el diagnostico realizado sobre la línea de producción permite evidenciar los niveles de iluminación o cantidad de luxes obtenidos sobre el área de trabajo, espacio en el cual

los operarios trabajan hasta 10 horas diarias expuestos a las condiciones actuales del sistema de iluminación. A continuación se presentan los resultados obtenidos de la medición hecha sobre tres puntos de la línea de producción.

En la Figura 16 se ilustran los 3 puntos de medición a fin de determinar los niveles de iluminación a lo largo de toda la línea de producción .

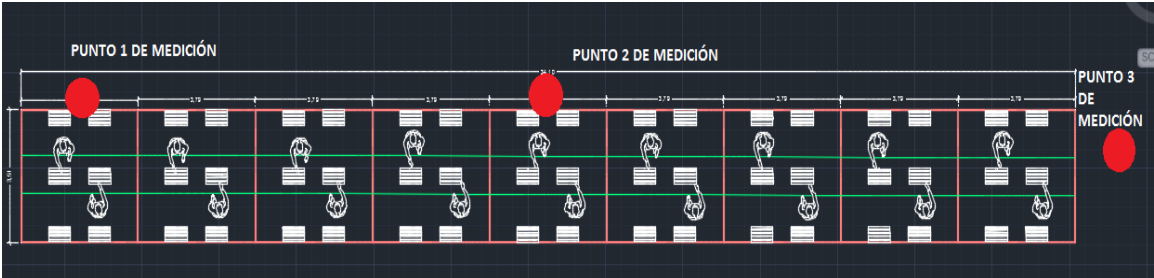




Figura 16. Puntos de medición

Fuente: Construcción del autor

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Resultados de luminancia

Punto de Medición	Evidencia medición	Resultado Luminancia
1	 	223 (lx)

Punto de Medición	Evidencia medición	Resultado Luminancia
2		291,3 (lx)
3		389 (lx)

Fuente: Construcción del Autor

2.1.4 Estado del arte.

La iluminación fluorescente utilizada de manera recurrente en espacios residenciales e industriales como bodegas y plantas de producción, objeto de nuestro actual caso de estudio, desencadena algunas desventajas en cuanto a su uso e instalación. Para su correcto funcionamiento estas luminarias necesitan unos dispositivos electrónicos llamados balastos y en otros casos utiliza reactancias.

Estos elementos básicamente lo que hacen es generar una descarga de tensión de alto voltaje que calienta a temperaturas muy elevadas los filamentos de tungsteno para que en conjunto con los gases de mercurio se genere la luz.

Los balastos deben mantener la tensión constante en los filamentos de tungsteno para que el tubo fluorescente se mantenga encendido o alumbrado, cuando estos elementos empiezan a fallar, inicia un ciclo interminable de intentos de encendido para mantener la alta tensión constante y evitar que los tubos se apaguen, pero estos intentos de mantener encendido el tubo se transmiten el consumos adicionales de energía eléctrica que no son percibidos fácilmente por el usuario pero que se reflejan en la factura cobrada por el operador de red.

Todos estos problemas eléctricos generan distorsión armónica en la red eléctrica y potencia reactiva ocasionando que el factor de potencia disminuya. Las empresas prestadoras de servicio penalizan con grandes multas a las empresas que incurran en este problema. Para evitar estas multas y mejorar el factor de potencia la compañía debe invertir en la compra de banco de condensadores para corregir este problema. Estos son equipos costosos así como su mantenimiento.

Cuando los componentes cumplen su ciclo de vida, empieza el efecto de tratar de mantener encendido el tubo y el consumo de potencia empieza a aumentar. Cada vez que los balástricos empiezan a operar mal no solo hay que reemplazar este elemento, también el tubo fluorescente debe ser cambiado.

Con mucha frecuencia se requiere la intervención del equipo de mantenimiento de la planta para entrar al área y realizar el cambio y/o mantenimiento de este sistema de iluminación. Realizar esta tarea representa asignar de 2 a 3 colaboradores durante 8 horas cada 20 días además de la serie de elementos que son necesarios cambiar.

Los tubos fluorescentes poseen gases de mercurio, los cuales son altamente contaminantes para el medio ambiente y ponen en riesgo a las personas que los manipulan si no se realiza de manera adecuada. Si estos residuos no se tratan correctamente se pueden romper y liberar mercurio que al entrar en contacto con el ambiente al que están expuestos los operarios puede ocasionarle alergias, náuseas, vómitos, diarrea, debilidad, dolor de cabeza, aumento de la tensión arterial, dificultad para respirar, entre otros. Adicional a esto, el impacto ambiental negativo por contaminación de los suelos si los tubos se dañan o rompen en un área descubierta - patio, zona verde, tierra -, que en caso de auditorías ambientales podría incurrir la compañía en grandes multas económicas afectando el costo de manufactura.

Lo antes descrito, además del aumento significativo del consumo de energía son motivos suficientes para tomar la decisión de migrar a un sistema de iluminación compuesto por tecnología *LED*. (*Comparación entre las lámparas fluorescentes y las de LED, 2017*), (*Lámparas fluorescentes, 2017*).

El sistema de iluminación propuesto debe alinearse a los parámetros y normas exigidas por el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público – Retilap (2010) -, el cual define un sistema de iluminación eficiente como. “Además de satisfacer necesidades visuales y crear ambientes saludables, seguros y confortables, posibilita a los usuarios disfrutar de ambientes agradables, empleando los recursos tecnológicos más apropiados y evaluando todos los costos que se incurren en la instalación, operación y mantenimiento del proyecto de iluminación se llegue al menor valor” (p. 35).

Por lo anterior, hace parte de uno de los objetivos principales del proyecto lograr los niveles adecuados de iluminación en el área de trabajo de tal forma que no se produzca en los operarios deslumbramiento definido por norma como, - Retilap (2010) – “ Sensación producida por la luminancia dentro del campo visual que es suficientemente mayor que la luminancia a la cual los

ojos están adaptados y que es causa de molestias e incomodidad o pérdida de la capacidad visual y de la visibilidad. Existe deslumbramiento cegador, directo, indirecto, incómodo e incapacitivo” (p. 19). Afectando notoriamente la integridad física de los colaboradores.

El nuevo sistema de iluminación LED debe asegurar parámetros de diseño e instalación que se encuentren en los niveles de luminancia aceptados por el reglamento técnico Colombiano para la industria, para esto se toma como referencia en el – Retilap (2010), (p. 79) -. Capítulo 4. “Diseños y cálculos de iluminación interior”, sección 410. “Requisitos generales del diseño de alumbrado interior”, numeral 410.1. “Niveles de iluminación o iluminancias y distribución de luminancias” literal (a) “Niveles de iluminación”, tabla 410.1 “Índice UGR máximo y Niveles de iluminación exigibles para diferentes áreas y actividades”. De la cual define para talleres de ensamble (Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos), niveles de iluminación (lx) mínimo de 1000, máximo 2000 y valor medio de 1500, en la misma tabla se encuentra el valor máximo para delumbramiento *UGR (Unified Glare Rating)* máximo de 16.

2.1.5 Aplicación del estado del arte

El sistema de iluminación propuesto contará con un gabinete eléctrico de control con el fin de automatizar el proceso de encendido y apagado de las luminarias, este opera por medio de señales digitales cableadas directamente desde el PLC del proceso, el cual ya tiene establecidas las horas de descanso programadas durante el turno de producción. Además por medio de un selector de dos posiciones el operador de mantenimiento tiene la opción de cambiar el sistema a manual y encender la iluminación de la línea de producción mediante selectores *ON/OFF*.

Desde el tablero de control se cableará por medio de tubería metálica rígida IMC hasta las 54 lámparas compuestas por 2 tubos tipo *LED* de 21W cada una, las cuales se ubicarán a lo largo de

la línea de producción, las luminarias se instalarán a una altura de 3 metros del nivel de suelo en su línea central y 2,35 metros en sus líneas laterales y separadas entre sí a una distancia de 0,60 metros. En la Figura 17, una vista en corte de la altura de fijación de las luminarias.

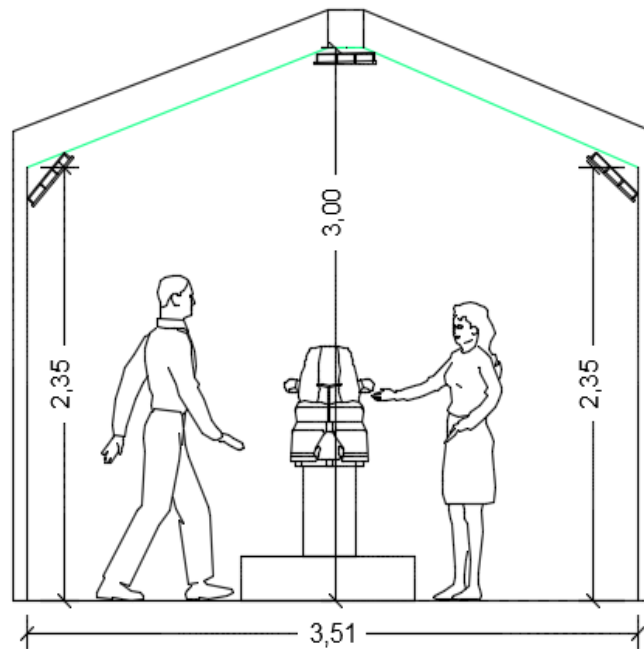


Figura 17. Corte altura de luminarias

Fuente: Construcción del autor

Teniendo en cuenta toda la problemática que origina el actual sistema de iluminación fluorescente además la necesidad de mejorar nuestro proceso, entorno, ambiente, recursos naturales y seguridad, se va a rediseñar y remodelar un sistema de iluminación *LED* para una línea de producción.

El objetivo del proyecto es mejorar un sistema de iluminación deficiente, se pretende entonces el diseño y la instalación de un nuevo sistema de iluminación *LED* que asegure los niveles de luxes requeridos para el área de trabajo. Según los resultados obtenidos en las mediciones hechas sobre la línea de producción, el nivel máximo es de 389 lx, lo que claramente

refleja que el área no se encuentra en las condiciones óptimas de iluminación para el tipo trabajo que realizan los operarios según norma técnica Colombiana.

A continuación se presenta el estudio de iluminación *LED* hecho sobre la línea de producción bajo un software de simulación, los niveles esperados en la instalación son los que se presentan a continuación. La Figura 18 muestra la lista de luminarias *LED* utilizadas en el proyecto.

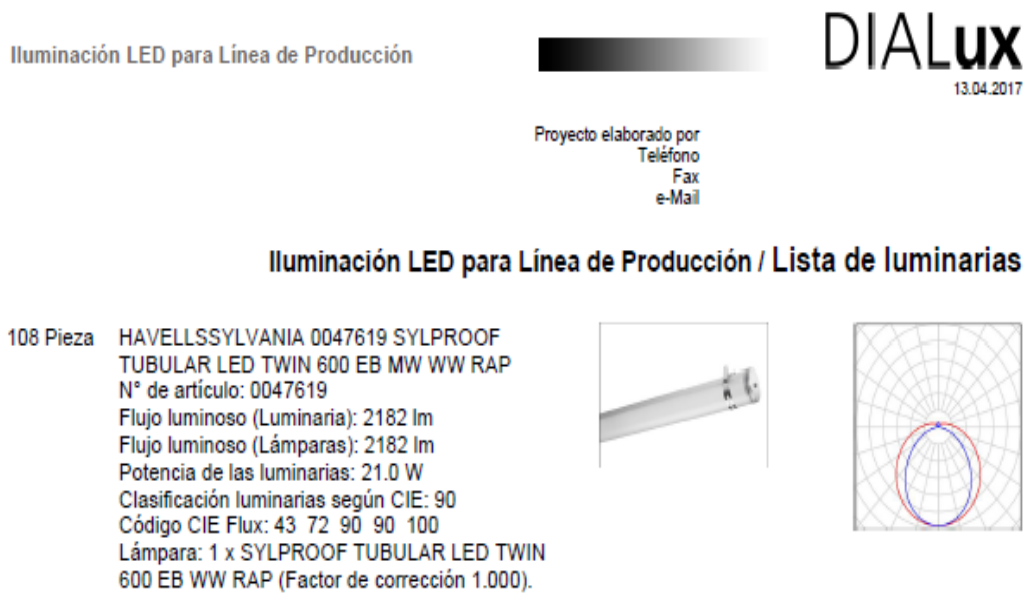


Figura 18. Lista de luminarias

Fuente: Construcción del autor

La Figura 19 ilustra las isolíneas sobre el plano útil de la línea de producción, sobre el cual se puede apreciar los niveles obtenidos a lo largo de toda el área. La Figura 20 muestra la gama de grises sobre el mismo plano útil.

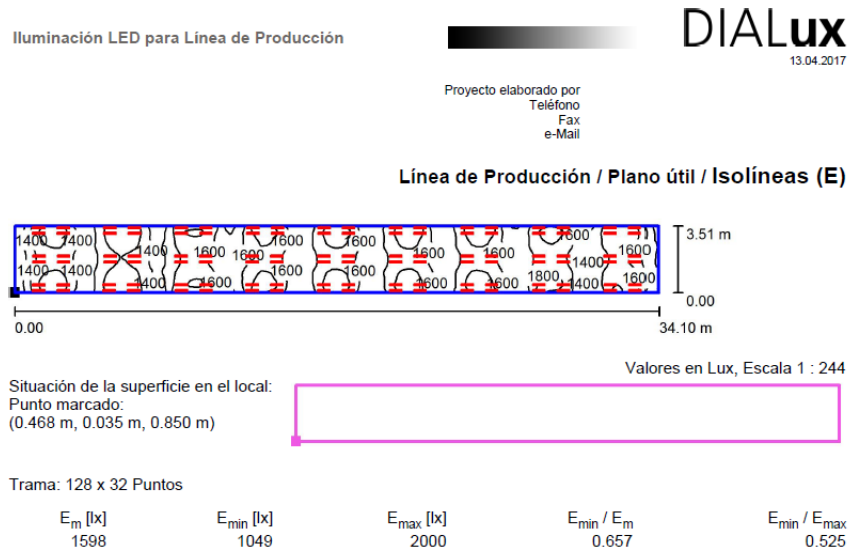


Figura 19. Isolíneas sobre plano útil.

Fuente: Construcción del autor

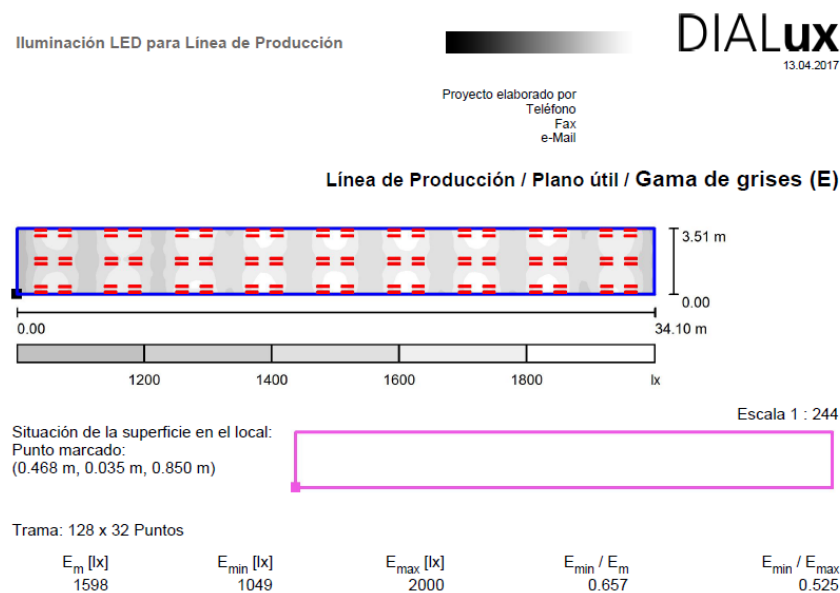
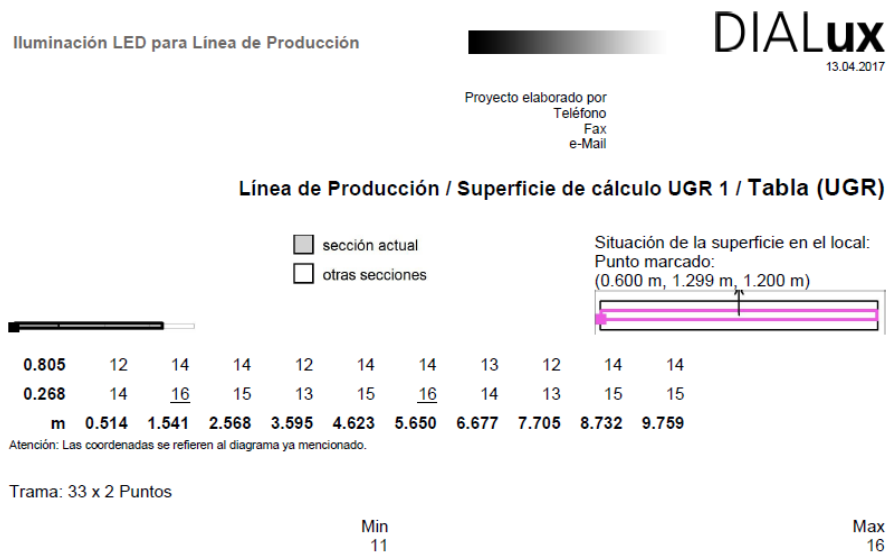


Figura 20. Gama de grises sobre plano útil.

Fuente: Construcción del autor

A continuación, en la Figura 21 se representan los valores *UGR* obtenidos de acuerdo al estudio de iluminación *LED*, en este se puede evidenciar que los niveles por diseño no superan sobre ningún punto el máximo descrito en la norma – Retilap - de 16 *UGR*.

Figura 21. Valores *UGR* línea de producción

Fuente: Construcción del autor

En las siguientes figuras se encuentran los valores obtenidos en el estudio de iluminación *LED* para la superficie de trabajo, esta representa el cálculo mas importante sobre el diseño ya que esta es el área de influencia directa de los operarios, adicionalmente se presentan los valores obtenidos en el área circundante al área de trabajo, a fin de determinar que los niveles de iluminación se ajustan a lo exigido por norma en cualquier parte de la línea de producción. La Figura 22 presenta el sumario de los resultados tanto para el área de trabajo como para el área circundante, en esta se puede apreciar que los niveles obtenidos de acuerdo a la distribución de luminarias no supera el máximo de 2000 lx y su valor medio es cercano a los 1500 lx sin disminuir del mínimo permitido de 1000 lx.

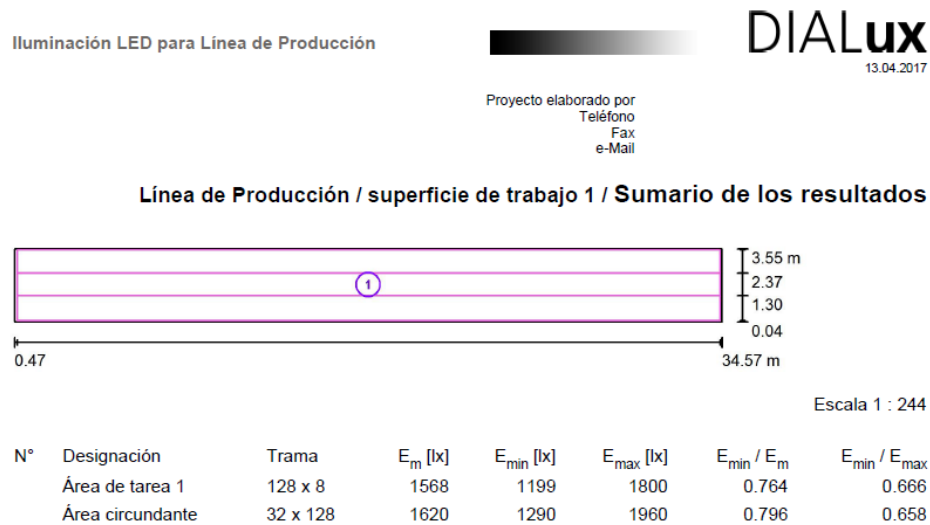


Figura 22. Sumario de resultados superficie de trabajo

Fuente: Construcción del autor

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta de manera independiente los resultados obtenidos para el área de tarea la cual corresponde a la línea de ensamblaje, área en la cual los operarios concentran la mayor parte del tiempo sus actividades.

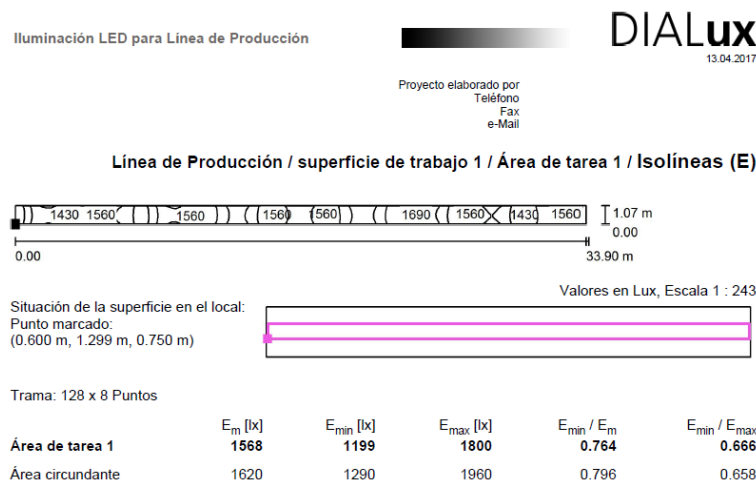


Figura 23. Área de tarea

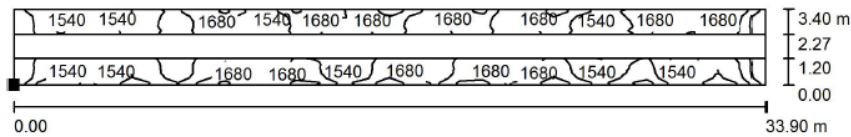
Fuente: Construcción del autor

La Figura 24 presenta los resultados obtenidos para el área circundante de la línea de producción.

Iluminación LED para Línea de Producción


DIALux
 13.04.2017

 Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Línea de Producción / superficie de trabajo 1 / Área circundante / Isolíneas (E)

 Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.600 m, 0.100 m, 0.750 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 243

Trama: 32 x 128 Puntos

 E_m [lx]
 1620

 E_{min} [lx]
 1290

 E_{max} [lx]
 1960

 E_{min} / E_m
 0.796

 E_{min} / E_{max}
 0.658

Figura 24. Área circundante

Fuente: Construcción del autor

Con la instalación del sistema de iluminación *LED*, se pretende una reducción en un 30,05% el consumo de energía eléctrica del proceso actual.

Un objetivo claro es reducir los costos de mano de obra por reparaciones, cambios o mantenimiento del sistema, actualmente se dedican 2 recursos para realizar mantenimiento a este sistema 2 veces al mes, esto demanda sobretiempo para tareas adicionales que se generan en el día a día. Prácticamente las tareas de mantenimiento de este sistema de iluminación se eliminan y se crean órdenes de trabajo nuevas solo de inspección con una frecuencia muy baja y así se puede aprovechar la mano de obra en otras actividades en el área.

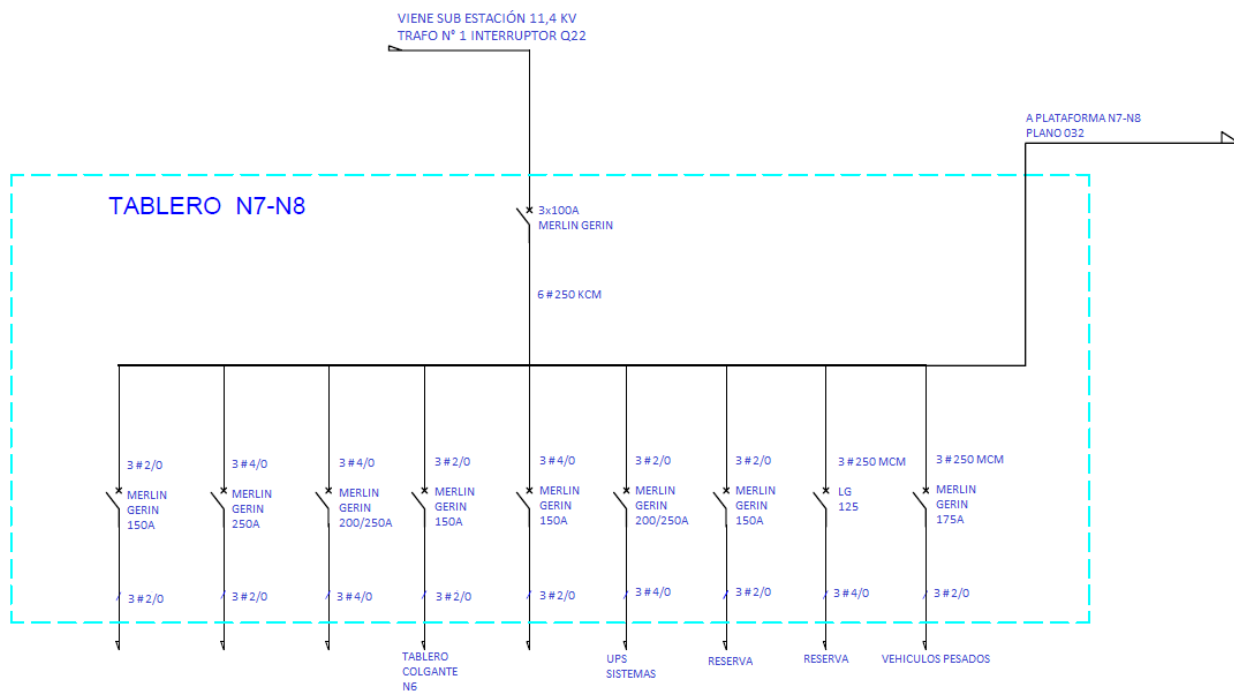
Otro punto importante de este proyecto es la reducción del impacto ambiental negativo, pues se elimina por completo el material contaminante de los tubos fluorescentes, ya que los tubos *LED* no contiene sustancia contaminantes. Aparte de esto, la compañía también ahorra dinero porque

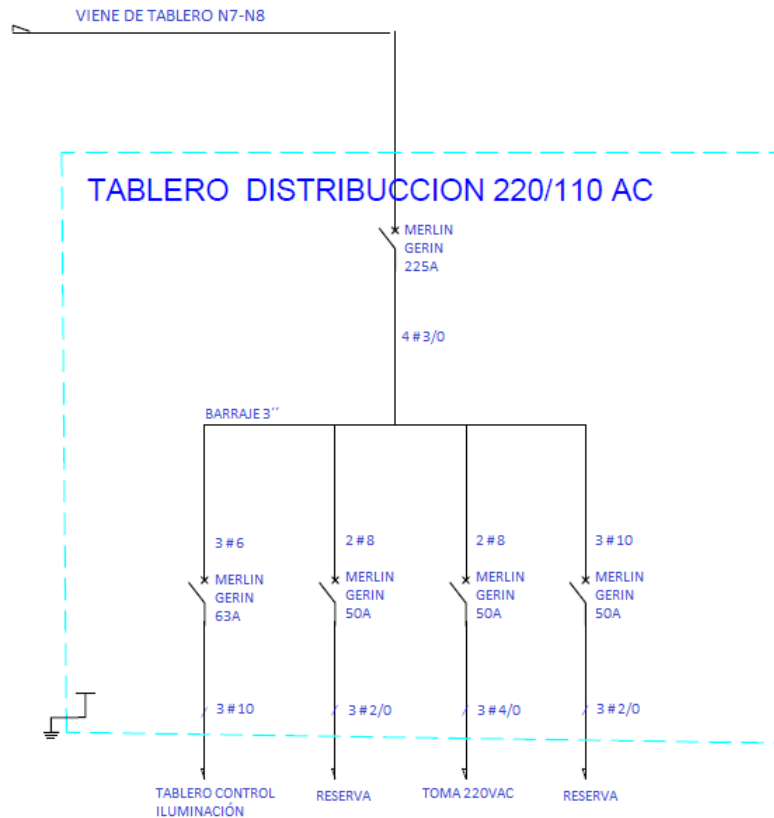
ya no se requiere contratar a una empresa que se encargue de los residuos contaminados de los tubos fluorescentes.

Un logro que se tiene con el uso de iluminación *LED* es la reducción de la huella de carbono, la cual disminuiríamos 7,88 t CO₂ en un año, solo cambiando el sistema de iluminación fluorescente a tipo *LED* en uno solo proceso de la compañía.

La nueva instalación eléctrica se diseñará e instalará de acuerdo a - Retie - con lo que se garantizará que las instalaciones son seguras y soportarán la carga eléctrica del sistema de iluminación. En la Continuación figura 25

Figura 25 se presenta el diagrama unifilar que alimenta el sistema de iluminación actual, este mismo corresponde a la alimentación eléctrica del sistema de iluminación propuesto.





Continuación figura 25

Figura 25. Diagrama unifilar

Fuente: Construcción del autor

Así mismo, se diseñará e instalará un sistema de control de encendido y apagado del alumbrado, ya que actualmente no se cuenta con este control y el alumbrado permanece encendido en horarios no productivos; horarios de descansos programados.

2.2 Sostenibilidad

Un plan de desarrollo sostenible debe ser aplicado según metodología de buenas prácticas a todas las organizaciones y proyectos. Sistema de iluminación tipo *LED* para línea de producción no es la excepción, este es un proyecto en el que sus objetivos principales están enfocados con los

principios del pacto global; reducción de consumo energético e impacto ambiental negativo hacen parte de la justificación del proyecto.

La Reducción de un 30,05% de energía eléctrica consumida y disminución del 100% de materiales contaminantes son las variables claves a medir con la ejecución eficaz del proyecto, la solución del proyecto se mantendrá a lo largo de la vida útil de la planta de producción

Garantizar la sostenibilidad en este proyecto mediante metodología de buenas prácticas que aseguren el cumplimiento efectivo del plan en la realización de sus actividades y el cumplimiento de objetivos realizables, medibles y cuantificables.

2.2.1 Social.

El proyecto esta formulado para ser aplicado a una línea de producción de ensamble de puertas para vehículos de la empresa Colmotores, ubicada en la localidad de Ciudad Bolívar, Avenida Boyacá calle 56ª sur N° 33-53 en la ciudad de Bogotá.

La localidad se encuentra ubicada al suroccidente de Bogotá limitando al norte con la localidad de Bosa, al sur con las localidades de Usme y Sumapaz, al este con las localidades de Tunjuelito y Usme y al Oeste con el municipio de Soacha.

Actualmente la localidad cuenta con buenas vías acceso a los barrios lo que ha mejorado notablemente el estilo de vida de los ciudadanos. Existe un alto número de quebradas sin canalizar, los cuales se convierten en focos de enfermedades para la población de la localidad (*Secretaria distrital de integración social, 2016*) . Es una de las más marginadas de la ciudad derivado del abandono y corrupción de los gobiernos locales y distritales.

La mala administración de los recursos, la falta de control y presencia de autoridades hacen de la localidad una de las más peligrosas del distrito capital y también una de las más pobres,

sumado a la ausencia de agua en algunos de sus barrios y de la pésima recolección de desperdicios por parte de las empresas de servicios públicos encargadas de limpiar la zona (*Universidad la Salle, 2016*). El análisis Pestle se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10. Análisis PESTLE

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia					Incidencia en el proyecto y recomendación inicial
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp	
Político	Cambio de gobierno nacional	Cambio de Presidencia de la República			X	X			X				Un cambio en políticas económicas definidas por un nuevo gobierno, define el curso de la inversión del proyecto.
													Recomendación: Se visualiza un riesgo negativo, es algo que no se puede controlar.
	Tratados comerciales	Cambio en el gobierno en tratados comerciales y de importación			X	X		X					Cambios en tratados internacionales de importación o cierre de tratados comerciales dificulta la importación de algunos productos vitales para el proyecto.
													Recomendación: Se visualiza un riesgo negativo, es algo que no se puede controlar, se recomienda realizar un estudio de tratados comerciales actuales y origen de productos que requieren importación.

Económico	Organización:	Limitación del proyecto por políticas de la organización	X	X		X	Políticas como estructura de una organización, políticas de presupuesto, políticas de calidad, influyen en la forma como se ejecutan los proyectos en la organización.
	Políticas de la organización						Recomendación: Se visualiza un riesgo negativo, es algo que no se puede controlar, sin embargo se recomienda estudiarlas y divulgarlas al equipo de trabajo del proyecto.
	Inflación	Aumento del costo de vida y devaluación de la moneda local	X	X	X	X	El Aumento del costo de vida puede incidir en la alza de mano de obra calificada así como materiales fabricados localmente.
Económico	Devaluación	Condiciones de mercado: alza en el precio del dólar, el cliente puede decidir no financiar el proyecto. Costo de materiales importados.	X	X		X	Recomendación: Se visualiza un riesgo negativo, es algo que no se puede controlar. Sin embargo, se debe realizar un pronóstico del IPC y comunicarlo al Sponsor.
							A pesar de lo llamativo del proyecto, el cliente puede decidir abstenerse de financiar proyecto a corto plazo lo que representa un riesgo para el inicio del proyecto. Así mismo, los costos del proyecto se pueden elevar por el incremento del valor de productos importados y tiempos de importación.

					Recomendación: Realizar proyección del comportamiento del mercado y la tasa cambiaria y presentársela al cliente. Asegurar convenios de importación con proveedores económicamente estables.
Social	Aumen to tasa de cambio (Dólar)				Malas condiciones de seguridad en la localidad de ciudad Bolivar representa un riesgo para el equipo de trabajo, desplazamientos y materiales.
	Seguir dad	Condiciones de seguridad en el área de influencia de la organización	X	X	Recomendación: Tomar medidas de seguridad, evitar desplazamientos nocturnos, y generar reporte a la policía y órganos de control sobre medidas de seguridad a tomar.
	Demo gráfico	Ubicación de la planta de producción, localidad de Ciudad Bolivar	X	X	X
					Factor como tasa de natalidad y mortalidad, así como distribución de la comunidad dentro de la localidad influyen en el equipo de trabajo, así como la comunidad de trabajadores de la organización.
					Recomendaciones: reconocimiento de estadísticas demográficas de la localidad y divulgación de información al equipo de trabajo y la organización, generar estrategias de desplazamiento y trabajo social con la comunidad laboral.

										Recomendación: Validar la fecha de publicación del nuevo Reglamento Técnico y cambios proyectados.
										Las acciones legales y reglamentarias para el uso de la solución a implementar, ofrecen blindaje de buenas prácticas de instalación así como cumplimiento de niveles adecuados de iluminación.
Ecológico	Legislación vigente	Se cuenta con legislación vigente para la tecnología a utilizar	X	X	X	X	X	X	X	
	Impacto Ambiental	Colmotores cuenta con unas políticas medioambientales definidas	X	X	X	X	X	X	X	Sus políticas encaminadas al cumplimiento de los principios del pacto global encajan con la solución propuesta en el proyecto.

Fuente: Construcción del autor

Según los resultados obtenidos luego de aplicar el análisis de la matriz – Pestle – se puede evidenciar que predomina una afectación del entorno general y específico en el cual se desarrolla la formulación del proyecto. Existen factores como políticos y legales que determinan algunas implicaciones sobre las actividades a ejecutar en la fase de ejecución principalmente. Para tal fin se han desarrollado estrategias que permitan mitigar el impacto que tienen estos factores sobre el proyecto, si bien son componentes que no pueden ser controlados por el equipo del proyecto, existen recomendaciones que ejecutadas de manera efectiva pueden convertir un riesgo negativo del proyecto en lo contrario. El entorno en el que se ejecutará el proyecto también se considera un componente de afectación negativa sobre su ejecución, por tanto tomar medidas de precaución en el equipo de trabajo, así como generar un plan de concientización puede marcar diferencia entre materializar riesgos negativos o convertirlos en oportunidades de mejora para el proyecto.

2.2.2 Ambiental.

Para el proyecto sistema de iluminación tipo *LED* para una línea de producción, está claramente definido el plan de sostenibilidad ambiental, es claro que actualmente la ejecución de un proyecto debe hacerse de manera ambientalmente responsable y su formulación debe estar enmarcada en los principios del pacto global e indicadores de sostenibilidad.

Por lo anterior están definidas unas subcategorías a tener en cuenta para el correcto desarrollo del plan de sostenibilidad ambiental:

- Transporte: cubre los procesos del producto, impactos que se relacionan con el transporte y se centra en cuatro áreas: Contratación Local, Comunicación Digital, Viajar y Transporte. Mientras que cada elemento de esta categoría se clasifican en la línea de fondo del medio ambiente.
- Energía: cubre los procesos del proyecto y los impactos del producto, se centra en tres áreas principales, la energía utilizada, emisiones CO₂ y cambio a energía limpias.
- Residuos: cubre los procesos del proyecto y los impactos de producto, ya que pertenecen a los residuos durante la extracción de las materias primas, el procesamiento de las materias primas en intermedia y disposición del producto final.

Análisis ciclo de vida del producto.

El análisis del impacto ambiental para todo el ciclo de vida del producto está definido para cada fase como la cantidad de emisiones producidas hasta realizar la entrega del producto final, de esta forma se analiza entradas y salidas al proyecto y son plasmadas en la matriz de cálculo de huella de carbono. Es importante resaltar que el sistema de iluminación actual, compuesto por tubos de luminarias fluorescentes genera un cálculo de huella de carbono anual de 16,52 t CO₂. De acuerdo a lo anterior, el sistema de iluminación a implementar genera un impacto ambiental

que se debe calcular de acuerdo a la metodología del *GHG protocol* – huella de carbono – presentado en la

Tabla 11.

Tabla 11. Cálculo huella de carbono según metodología *GHG protocol*

Fase del proyecto	Tipo de Emisión	Componente	Cantidad Comp.	Unidad	Días	Factor Emisión	Emisiones Kg/CO ₂
Inicio	Directas	Residuos Orgánicos	1	up	3	85,83	257,49
	Indirectas	Computadores	0,09	kWh	3	0,119	0,03213
		Celulares	0,01	kWh	10	0,119	0,0119
		Impresora	0,5	kWh	1	0,119	0,0595
		Iluminación	0,08	kWh	3	0,119	0,02856
	Otras emisiones	Papel	0,5	Kg	1	2,58	1,29
		Transporte	15	Km	4	8,80	528
Total Kg/CO ₂ por Fase							786,91
Fase del proyecto	Tipo de Emisión	Componente	Cantidad Comp.	Unidad	Días	Factor Emisión	Emisiones Kg/CO ₂
Planeación	Directas	Residuos Orgánicos	1	up	3	85,83	257,49
	Indirectas	Computadores	0,09	kWh	20	0,119	0,2142
		Celulares	0,01	kWh	20	0,119	0,0238
		Impresora	0,5	kWh	10	0,119	0,595
		Iluminación	0,08	kWh	20	0,119	0,1904
		Luxómetro	0,00175	kWh	1	0,119	0,00020825
		Pinza voltiamperimétrica	0,00175	kWh	1	0,119	0,00020825
	Otras emisiones	Papel	1	Kg	1	2,58	2,58
		Transporte	15	Km	20	8,80	2.640
Total Kg/CO ₂ por Fase							2.901,09
Fase del proyecto	Tipo de Emisión	Componente	Cantidad Comp.	Unidad	Días	Factor Emisión	Emisiones Kg/CO ₂
Ejecución	Directas	Residuos Orgánicos	1	up	15	85,83	1.287,45
	Indirectas	Computadores	0,09	kWh	20	0,119	0,2142
		Celulares	0,01	kWh	20	0,119	0,0238
		Impresora	0,5	kWh	10	0,119	0,595
		Iluminación	0,08	kWh	20	0,119	0,1904
		Luxómetro	0,00175	kWh	1	0,119	0,00020825
		Pinza voltiamperimétrica	0,00175	kWh	12	0,119	0,002499
		Radios Comunicación	0,00175	kWh	12	0,119	0,002499

Fase del proyecto	Tipo de Emisión	Componente	Cantidad Comp.	Unidad	Días	Factor Emisión	Emisiones Kg/CO ₂
	Otras emisiones	Papel	1	Kg	2	2,58	5,16
		Transporte	30	Km	20	8,80	5.280
Total Kg/CO ₂ por Fase							6.573,64
Fase del proyecto	Tipo de Emisión	Componente	Cantidad Comp.	Unidad	Días	Factor Emisión	Emisiones Kg/CO ₂
Cierre	Directas	Residuos Orgánicos	1	up	5	85,83	429,15
	Indirectas	Computadores	0,09	kWh	7	0,119	0,07497
		Celulares	0,01	kWh	7	0,119	0,00833
		Impresora	0,5	kWh	7	0,119	0,4165
		Iluminación	0,08	kWh	7	0,119	0,06664
		Luxómetro	0,00175	kWh	0	0,119	0
		Pinza voltiamperimétrica	0,00175	kWh	0	0,119	0
		Radios Comunicación	0,00175	kWh	0	0,119	0
	Otras emisiones	Papel	1	Kg	5	2,58	12,9
		Transporte	10	Km	20	8,80	1.760
Total Kg/CO ₂ por Fase							2.202,62
Total Kg/CO ₂							12.464,26
Total t/CO ₂							12,464

Continuación de la tabla 11

Fuente: Construcción Autor

Es importante tener claro cuál va hacer la afectación al medio ambiente en la fase de inicio del proyecto, pues en este punto puede plantearse estrategias para eliminar o reducir al máximo las emisiones de CO₂ durante el ciclo de vida del proyecto.

Se debe garantizar que las mediciones de CO₂ y el cálculo de la huella de carbono se realizan con los principios definidos por el *Greenhouse Gas Protocol – GHG Protocol – Relevancia, Integridad, Consistencia, Transparencia, Precisión* –, garantizar que los resultados son informados a todos los colaboradores y garantizar el seguimiento y control de esta herramienta anualmente.

Definición y cálculo de eco indicadores.

Se han identificado de manera clara algunos indicadores de sostenibilidad que serán aplicados al proyecto Sistema de iluminación tipo *LED* para línea de producción, los mismos se presentan en la matriz a continuación: (a) residuos sólidos reciclables, (b) consumo total de energía, (c) consumo total de agua, se explican en la Tabla 12.

Tabla 12. Eco indicadores

Nombre del Indicador	Residuos sólidos reciclables	Consumo total de energía	Consumo total de agua
Estrategia	Mitigar el impacto ambiental sobre los residuos del proyecto.	Reducir el consumo total de energía generado por el proyecto.	Reducir el consumo total de agua generado por el proyecto.
Objetivo	Propiciar una gestión de residuos adecuada, segregación por tipo de residuo y reducción del impacto ambiental.	Reducción de los niveles de consumo de energía eléctrica generada en el ciclo de vida del proyecto.	Reducción de los niveles de consumo de agua potable generada en el ciclo de vida del proyecto.
Descripción	Se debe realizar una adecuada gestión sobre los residuos del producto, incentivar reciclaje de insumos	Se debe realizar concientización en el equipo del proyecto sobre el consumo que se genera por el uso de equipos electrónicos y eléctricos.	Se debe realizar concientización en el equipo del proyecto sobre la importancia de ahorro del recurso natural.
Indicador (formula de cálculo)	$((V1-V2)/V2)*100$ V1. Cantidad de residuos sólidos reciclados en la semana actual.	kilovatios facturados durante un mes en la oficina / Número de personas del equipo de trabajo	Metros cúbicos de agua facturados cada mes/número de personas que integran el equipo del proyecto

Nombre del Indicador	Residuos sólidos reciclables	Consumo total de energía	Consumo total de agua
	V2. Cantidad de residuos sólidos reciclados en la semana anterior		
Tipo de indicador	Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia
Unidad de medida	Porcentaje (%)	kWh/persona mes	Metro cúbico /persona al mes
Meta	80 %	Reducción del 20 %	Reducción del 30 %
Rango	Deficiente < 80% Aceptable 80% - 100% Excelente > 100%	Normal: consumo de energía eléctrica alrededor de la 5% meta. Riesgo: Aumento del consumo de energía eléctrica superior al 20%	Deficiente < 30% Aceptable 30% - 40% Excelente > 40%
Frecuencia de la medición	Semanal	Mensual	Mensual

Continuación tabla 12

Fuente: Contrucción Autor

A continuación se plasma la hoja de vida de los indicadores de agua y de energía – Figura 26 y Figura 27 –, en ella se puede validar la normatividad aplicable al proyecto.


		HOJA DE VIDA CONSUMO TOTAL DE AGUA			
PROCESO:		GESTIÓN AMBIENTAL			
FECHA DE CREACIÓN DEL INDICADOR:		DÍA: 15	MES:	4	AÑO: 2016
NOMBRE DEL INDICADOR:		CONSUMO TOTAL DE AGUA			
TIPO DE INDICADOR:		Eficacia	Eficiencia X	Efectividad	
REQUERIMIENTO NORMATIVO RELACIONADO: Decreto 3102 de 1997 Presidencia de la República. Instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. Decreto 302 de 2000 Presidencia de la República. Prestación de los servicios públicos y domiciliarios de acueducto y alcantarillado					
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR					
FORMULA DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	META	
metros cúbicos de agua facturados cada mes/número de personas que integran el equipo del proyecto	Se debe realiza concientización en el equipo del proyecto sobre la importancia de ahorro del recurso natural.	Mensual	Metro cúbico/Personas mes	Reducción del 30%	
RANGO:					
Deficiente: <30%					
Aceptable: entre 30% y 40%					
Excelente: >40%					

Figura 26. Hoja de vida indicador consumo total de agua

Fuente: Construcción del autor


		HOJA DE VIDA CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA			
PROCESO:		GESTIÓN AMBIENTAL			
FECHA DE CREACIÓN DEL INDICADOR:		DÍA: 15	MES:	4	AÑO: 2016
NOMBRE DEL INDICADOR:		CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA			
TIPO DE INDICADOR:		Eficacia	Eficiencia X	Efectividad	
REQUERIMIENTO NORMATIVO RELACIONADO: Decreto 2331 de 2007. Decreto 895 de 2008. Presidencia de la República. Uso racional y eficiente de energía eléctrica.					
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR					
FORMULA DEL INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	META	
kilovatios facturados durante un mes en la oficina / Número de personas del equipo de trabajo	Se debe realizar concientización en el equipo del proyecto sobre el consumo que se genera por el uso de equipos electrónicos y eléctricos	Mensual	Kwh/Persona mes	Reducción del 20%	
RANGO:					
Normal: Consumo de energía eléctrica alrededor del $\pm 5\%$ de la meta.					
Riesgo: Aumento del consumo de energía eléctrica entre el 6- 10% de la meta.					
Excelente: Ahorro del consumo de energía eléctrica superior al 20%					

Figura 27. Hoja de vida indicador consumo total de energía

Fuente: Construcción del autor

2.2.3 Sostenibilidad Económica.

El proyecto es desarrollado y financiado por una organización privada, la cual su estabilidad económica está definida por el comportamiento del mercado, tratados comerciales de importación y exportación, así como la inflación del país, la devaluación del peso o el aumento en la tasa de cambio.

Lo anteriormente descrito, son variables determinantes en la ejecución del proyecto y están presentes como un riesgo en todo el ciclo de vida del producto. Los resultados obtenidos luego de la evaluación económica del entorno son plasmados en la Tabla 10 Matriz Pestle. El diagnóstico económico aplicado al proyecto será plasmado en el numeral 2.2.5 Matriz resumen de sostenibilidad, Tabla 22 Matriz P5.

2.2.4 Riesgos.

La gestión de riesgos constituye pieza fundamental en la dirección del proyecto, se convierte en un elemento a considerar en la toma de decisiones. Por consiguiente, se debe realizar un análisis profundo de riesgos técnicos, del proyecto y de la organización, es preciso definir un adecuado plan de riesgos en el proyecto con intención de mantenerlos inherentes dentro de los límites definidos y aceptados. La evaluación cuantitativa y cualitativa se puede observar en la Tabla 19 umbrales de valoración del riesgo y Tabla 20 matriz de riesgos.

Involucrados.

Es imprescindible para el proyecto realizar un análisis de involucrados, para esto se realizará un matriz de dependencia-influencia, en la cual se analizará el grado de responsabilidad dentro del proyecto de cada uno de los interesados.

- **Matriz de involucrados:** El éxito final del proyecto en gran proporción es resultado de realizar un eficaz plan de gestión de interesados. Esta labor estará a cargo del equipo del proyecto y consta en su etapa inicial de una identificación, revisión y actualización de los involucrados.

Para lo anterior se debe valorar en todo el ciclo de vida del proyecto el grado de influencia e impacto de cada grupo de interesados, sus expectativas y a su vez la forma en que este interactúa con el proyecto –Ver

Tabla 13–.

Tabla 13. Identificación de interesados.

Interesado	¿Es un interesado clave?(sí/no)	¿Por qué?
1 Operarios línea de producción	SÍ	Son los usuarios finales del producto del proyecto
2 Área de producción compañía	SÍ	Es el gestor del proyecto, los resultados obtenidos impactarán positivamente su gestión
3 Vicepresidencia manufactura y calidad	SÍ	Es el cliente del proyecto
4 Área de Mantenimiento	SÍ	Los resultados obtenidos con el proyecto impactarán significativamente su gestión, al reducirse las ordenes por mantenimiento
5 Proveedores Proyecto	SÍ	De la gestión realizada con ellos y la eficiencia en productos y respuesta, depende la calidad del producto, tiempos y

Interesado	¿Es un interesado clave?(sí/no)	¿Por qué?
		costos de ejecución
6 Departamento de seguridad industrial compañía	SÍ	Las actividades y tareas definidas en el proyecto, dependerán de la gestión que se realice con esta área y de los permisos de trabajo otorgados
7 Equipo de trabajo	SÍ	Son la base del proyecto, de su gestión depende la calidad del producto, cumplimiento de alcance, tiempo y costo

Continuación tabla 13

Fuente: Contrucción Autor

Así mismo, los interesados cuentan con necesidades de comunicación para asegurar la sostenibilidad de la propuesta, la

Tabla 14 muestra las necesidades de comunicación de los interesados del proceso.

Tabla 14. Necesidades de comunicación interesados

Interesado	Necesidades de comunicación	Método/Medio	Frecuencia
Operarios línea de producción	Alcance del Proyecto. Resultados obtenidos de la implementación del Sistema de iluminación tipo <i>LED</i> .	Oral Formal - Presentación formal, medios audiovisuales.	Dos veces, Inicio Proyecto y cierre del proyecto
Área de producción compañía	Alcance, Cronograma del Proyecto, Diseño del Proyecto y resultados esperados.	Escrita formal - Documentos impresos. Oral Formal - presentaciones audiovisuales	Quincenal
Vicepresidencia manufactura y calidad	Proyecto General, avance del Proyecto y ejecución de actividades, resultados	Escrita Formal - Documentos. Oral informal -	Semanal

Interesado	Necesidades de comunicación	Método/Medio	Frecuencia
	obtenidos, solicitudes de cambios.	reuniones presencia física	
Área de mantenimiento	Alcance, diseños de implementación, resultados esperados, requerimientos técnicos y resultados obtenidos, Planos <i>AS-Built</i> .	Escrita informal – emails y reportes	Mensual
Proveedores proyecto	Plan de adquisiciones, requerimientos técnicos, solicitud de cambios.	Escrita informal – emails. Escrita formal - Solicitudes	Mensual
Departamento de seguridad industrial compañía	Alcance, Cronograma de implementación y actividades, Plan gestión de riesgos en seguridad industrial.	Escrita informal – emails, reportes y notas.	Semanal
Integrantes equipo de trabajo del proyecto (Ingenieros, Técnicos (implementación, -Hseq -))	Alcance del Proyecto, levantamiento de requerimientos, cronograma y actividades.	Escrita formal – Documentos impresos. Oral informal – Reuniones y conversaciones	Una sola vez – inicio proyecto

Continuación tabla 14.

Fuente: Contrucción del autor

- **Matriz dependencia-influencia:** Esta matriz clasifica los interesados del proyecto en referencia al poder que ejercen sobre el proyecto y al grado de interés que demuestran por los objetivos del proyecto, producto y organización.

Resaltando el grado de influencia actual y la proyección de su interés o participación en el proyecto. En la siguiente matriz la letra C representa el grado de participación actual de los interesados y con la letra D se ilustra el nivel deseado – Ver Tabla 15 – .

Tabla 15. Matriz nivel de participación

Interesado	Indiferente	Resistente	Neutral	Propositivo	Líder
Operarios línea de producción	C —————→ D				
Área de producción compañía		C —————→ D			
Vicepresidencia manufactura y calidad				C; D	
Área de mantenimiento		C —————→ D			
Proveedores proyecto			C; D		
Departamento de seguridad industrial compañía	C —————→ D				
Integrantes equipo de trabajo del proyecto (Ingenieros, Técnicos (implementación, HSEQ))				C ———→ D	

C = Current level of engagement D = Desired level of engagement

Fuente: Construcción del autor

Se realiza un análisis de interesados basados en factores determinantes como poder de influencia en el proyecto o nivel de cooperación. Esto permitirá al proyecto identificar de manera adecuada los grupos de involucrados con más influencia.

Para esto se presenta en la Tabla 16 la ponderación de los resultados obtenidos luego del análisis cuantitativo en un rango de 0 a 10, siendo 10 el nivel más alto de: poder, interés, influencia, impacto o cooperación.

Tabla 16. Ponderación de resultados del análisis de interesados

Interesados	ID	Poder	Interés	Influencia	Impacto	Cooperación	Impacto
Operación producción	OP	4	9	4	5	2	5
Producción planta	PP	7	9	6	7	4	7
Vp manufactura y calidad	VP	10	10	8	9	8	9
Mantenimiento	MT	8	8	8	7	10	7
Proveedores	PO	2	4	2	2	4	2
Seguridad industrial	SI	8	5	6	6	5	6
Equipo de trabajo	ET	6	5	9	7	9	7

Fuente: Autores

De los datos obtenidos de la tabla anterior se construye la matriz de poder-interés y el resultado se muestra en la Figura 28, matriz impacto-influencia se muestra en la Figura 29 y matriz impacto-cooperación como se aprecia en la Figura 30.

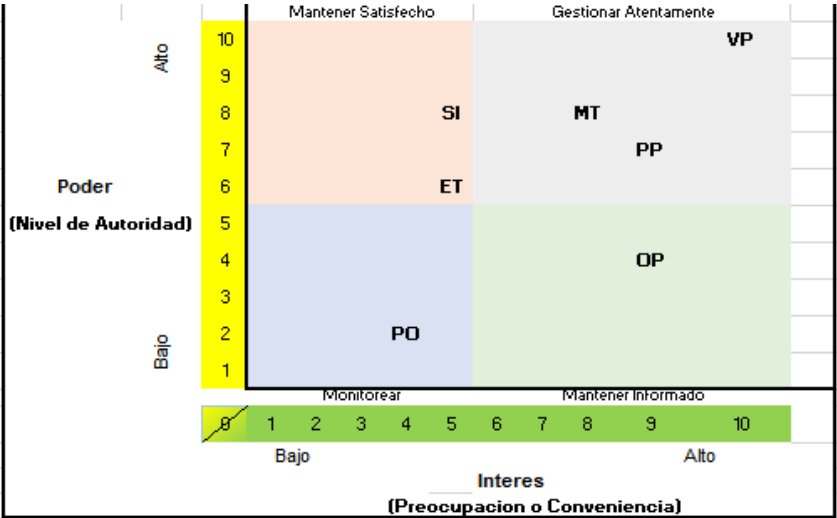


Figura 28. Matriz poder-interés

Fuente: Construcción del autor

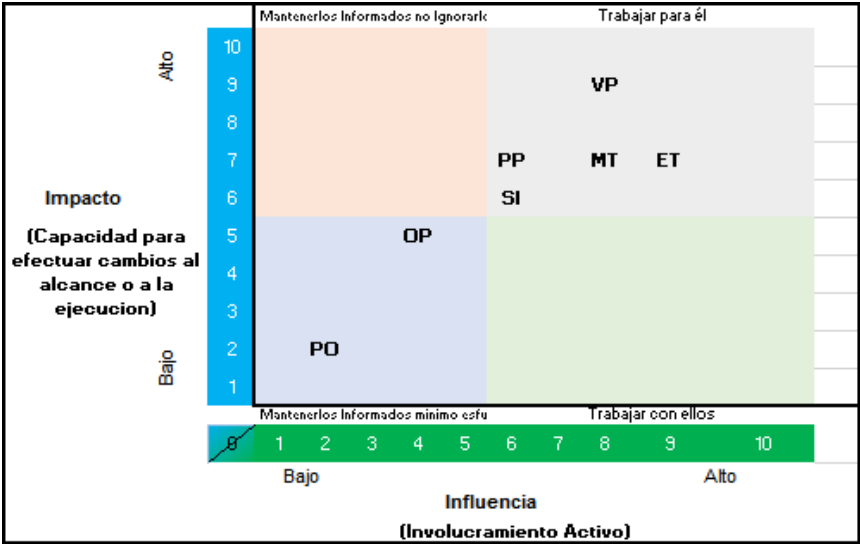


Figura 29. Matriz impacto-influencia

Fuente: Construcción del autor

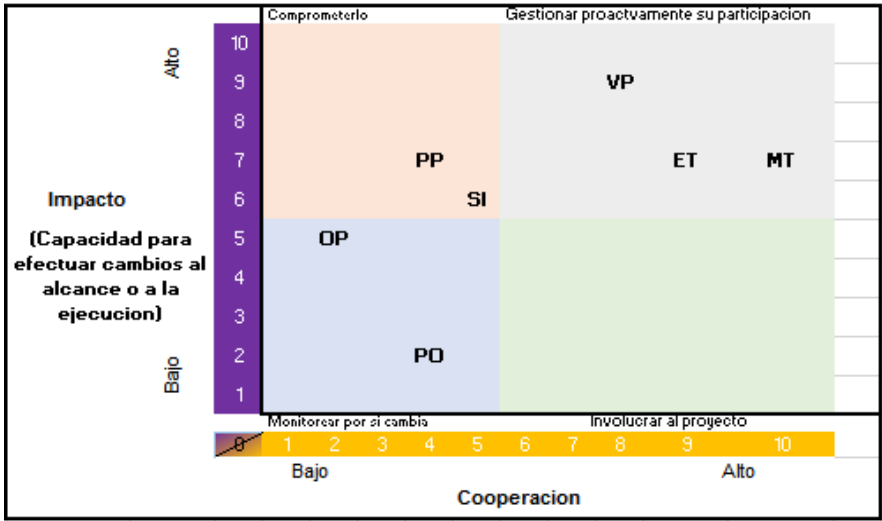


Figura 30. Matriz impacto – cooperación

Fuente: Construcción del autor

Risk Breakdown Structure - RiBS-.

La estructura desagregada de riesgos enseña los más importantes e influenciabes del proyecto, en esta son plasmados los riesgos técnicos del proyecto y de la organización, los cuales si son materializados en el ciclo de vida pueden afectar el resultado del producto final. La estructura desagregada de riesgos se ilustra en la

Figura 31.

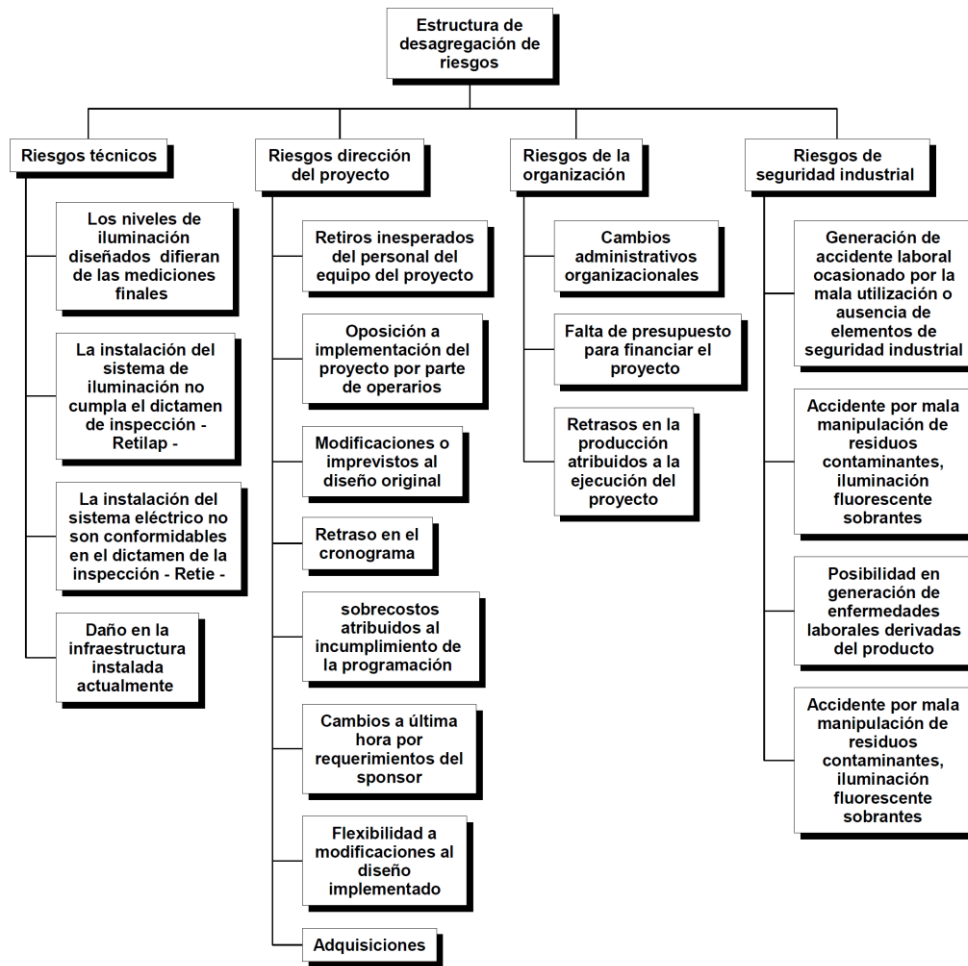


Figura 31. Estructura desagregada de riesgos

Fuente: Construcción del autor

– **Matriz de registro de riesgos:** en esta matriz se muestran los riesgos que pueden afectar el desarrollo del proyecto y el cumplimiento de objetivos.

Para el proyecto Sistema de Iluminación tipo *LED* para línea de producción, fueron identificados cuatro (4) grandes grupos de riesgos o riesgos principales, los cuales tendrá a su vez riesgo de menor impacto pero de igual forma perjudiciales para el cumplimiento de objetivos. Estos son: (a) Riesgos técnicos, (b) Riesgos del proyecto, (c)

Riesgos de la organización y (d) Riesgos de seguridad industrial. La Tabla 17 muestra los roles, responsabilidades y autoridad para el proyecto.

Tabla 17. Roles, responsabilidades y autoridad

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	AUTORIDAD
Riesgos Técnicos			
R1	Niveles de iluminación diseñados difieran de mediciones finales	Ingeniero 1	Cambios en cálculos de diseño previa aprobación de comité de cambios
R2	Instalaciones sistemas de iluminación no cumpla el dictamen de inspección - Retilap -	Ingeniero 1	Cambios en la instalación, previa aprobación comité de cambios
R3	Instalación del sistema eléctrico presente “no conformidades” en la evaluación - Retie -	Ingeniero 2	Cambios y correcciones en instalación
R4	Daño infraestructura instalada actualmente	Cliente	Mejora y correcciones en la instalación existente
Riesgos del proyecto			
R5	Retiro inesperado de personal del equipo del proyecto	Gerente Proyecto	Ascensos, aumentos o cambio de personal previa aprobación del cliente
R6	Retraso en el Cronograma	Gerente Proyecto	Cambios en la línea base de cronograma, previa socialización y aprobación de cliente
R7	Sobrecostos atribuidos al incumplimiento de la programación	Gerente Proyecto	No tiene autoridad sobre el presupuesto sin aprobación del cliente
R8	Cambios a última hora por requerimientos de Sponsor	Gerente Proyecto	Autoridad de aceptación o negación de cambios
R9	Aumento tasa de cambio para compra materiales importados	Auxiliar compras	Cálculo e investigación de fluctuación de tasa de cambio, no tiene autoridad para toma de decisiones sin aprobación del gerente proyecto
R10	Aumento IPC	Auxiliar compras	Cálculo e investigación de fluctuación de tasa de

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	AUTORIDAD
			cambio, no tiene autoridad para toma de decisiones sin aprobación del gerente del proyecto
Riesgos de la organización			
R11	Falta de presupuesto para financiar el proyecto	Cliente	Ingreso o disminución de presupuesto para proyecto.
R12	Retrasos en la producción atribuidos a la ejecución del proyecto	Gerente Proyecto	Cambios en cronograma, aumento de recursos.
Seguridad industrial			
R13	Riesgo eléctrico con manipulación energía peligrosa	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere
R14	Exceso de confianza de trabajadores en normas de seguridad industrial	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere
R15	Accidente por mala manipulación de residuos contaminantes iluminación fluorescente sobrante	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere
R16	Caída de altura por falta o mala manipulación de elementos de seguridad industrial	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere
R17	Accidente laboral por mala manipulación de elementos de seguridad industrial	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere

Continuación tabla 17

Fuente: Construcción autores

Así mismo, se realiza la valoración del riesgo teniendo en cuenta la categoría del riesgo que se clasifica como se muestra en la Tabla 18 a través de un código de color. La Tabla 19 contiene los umbrales de valoración del riesgo.

Tabla 18. Categoría del riesgo

VALORACIÓN	CATEGORIA
10, 9 Y 8	Riesgo Extremo
6 Y 7	Riesgo Alto

5	Riesgo Medio
2,3 Y 4	Riesgo Bajo

Fuente: Construcción autores

Tabla 19. Umbrales de valoración del riesgo

IMPACTO						
CALIFICACIÓN CUALITATIVA	Dificulta la ejecución del proyecto de la manera baja. Aplicando medidas mínimas se puede lograr el objetivo y el alcance del proyecto.					
	Obstruye la ejecución del proyecto sin sustancialmente. Perturba la ejecución del proyecto de manera grave, imposibilitando la consecución del objeto					
CATEGORIA	VALORACIÓN	INSIGNIFICANTE	MENOR	MODERADO	MAYOR	CATASTRÓFICO
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	Raro	1	2	3	4	5
	Improbable	2	3	4	5	6
	Posible	3	4	5	6	7
	Probable	4	5	6	7	8
	casi cierto	5	6	7	8	9

Fuente: Construcción autores

El formato de matriz de riesgos permite evidenciar los riesgos por categoría para ahondar en las causas, evaluar desde lo cualitativo y cuantitativo para generar un plan de respuesta al riesgo e identificar el impacto después del tratamiento del mismo. El formato de registro de riesgos para el proyecto se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20. Matriz de riesgos

Riesgo	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Causa básica	Responsable	Amenaza / Oportunidad	Controles o acciones existentes/salvaguardas	Análisis cualitativo			Análisis cuantitativo			Plan de respuesta al riesgo - Tratamiento	Impacto después del tratamiento			
								Probabilidad	Impacto	Severidad	Evaluación del impacto	Impacto costo	Plan de respuesta		Probabilidad	Impacto	Severidad	Evaluación del impacto
1	Riesgos técnicos	Ingeniería / Diseño	Los niveles de iluminación diseñados difieran de las mediciones finales	Diseños mal elaborados del Sistema de Iluminación	Ingeniero 1	A	N/A	1	2	3	MEDIO	\$ 1 500 000	Mitigar / Reducir	Supervisión, realizar el seguimiento respectivo a los diseños	1	2	1	BAJO
2		Ejecución	la instalación del sistema de iluminación no cumplan el dictamen de inspección - Retilap -	El no cumplimiento de los requisitos mínimos.	Ingeniero 1	A	N/A	1	2	2	MEDIO	\$ 500 000	Mitigar / Reducir	Cumplir con los parámetros exigidos por - Retilap -	1	2	1	BAJO
3			La instalación del sistema eléctrico no son conformidad es en el	El no cumplimiento de los requisitos mínimos	Ingeniero 2	A	N/A	1	1	1	BAJO	\$ 500 000	Mitigar / Reducir	Cumplir con los parámetros exigidos por - Retie -	1	2	1	BAJO

Nº	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Causa básica	Responsable	Amenaza / Oportunidad	Controles o acciones	Análisis cualitativo			Análisis cuantitativo		Plan de respuesta al	Impacto después del tratamiento				
4			dictamen de la inspección - Retie -															
		Cliente	Daño en la infraestructura instalada actualmente	Mala instalación y mantenimiento del sistema de iluminación actual.	Cliente	A	N/A	1	3	3	ALTO	\$ 2 000 000	Mitigar / Reducir	Revisión de la instalación y mantenimiento de la infraestructura	1	2	1	BAJO
5	Riesgos del proyecto.	Administrativos	Retiros inesperados del personal del equipo del proyecto	Personal no capacitado, pérdida de curva de experiencia	Gerente Proyecto	A	N/A	1	3	3	ALTO	\$ 2 000 000	Mitigar / Reducir	Programación capacitaciones periódicas. Contratación de personal capacitado. Buena comunicación.	1	2	1	BAJO
6			Retraso en el cronograma	Dificultades, Demoras en la instalación del Sistema de Iluminación. Atraso de entrega de materiales.	Gerente Proyecto	A	N/A	1	3	3	ALTO	\$ 2 000 000	Mitigar / Reducir	Revisión por parte de la supervisión del cumplimiento de las actividades de acuerdo a la aprobación de los estudios y diseños	1	2	1	BAJO
7			sobrecostos atribuidos al incumplimiento de la programación	Cambio de especificaciones técnicas.	Gerente Proyecto	A	N/A	1	2	2	MEDIO	\$ 700 000	Mitigar / Reducir	Monitorear durante la ejecución del proyecto las actividades para evitar cambios en	1	2	1	BAJO

N°	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Causa básica	Responsable	Amenaza / Oportunidad	Controles o acciones	Análisis cualitativo			Análisis cuantitativo		Plan de respuesta al	Impacto después del tratamiento				
													el alcance.					
8			Cambios a última hora por requerimientos del <i>sponsor</i>	Cambio de especificaciones técnicas.	Gerente Proyecto	A	N/A	1	3	3	ALTO	\$ 2 000 000	Mitigar / Reducir	Realizar un registro de cambios, para llevar la trazabilidad de solicitudes del <i>sponsor</i> .	1	2	1	BAJO
9		Adquisición	Aumento de tasa de cambio para compra de materiales importados	Variación del valor unitario del producto	Auxiliar compras	A	N/A	1	2	2	MEDIO	\$ 1 000 000	Aceptar	Realizar un monitoreo periódico de la variación de la tasa cambio.	1	2	1	BAJO
10			Aumento del IPC	Cambio de costos de bienes y servicios.	Auxiliar compras	A	N/A	1	2	2	MEDIO	\$ 100 000	Aceptar	Realizar un monitoreo periódico de la variación del IPC.	1	2	1	BAJO
11	Riesgos de la organización	Financieros	Falta de presupuesto para financiar el proyecto	perdida de interés en la inversión, por parte del <i>sponsor</i>	Gerente Proyecto	A	N/A	1	1	1	BAJO	\$ 500 000	Mitigar / Reducir	Acceder a préstamos con entidades financieras por parte del <i>sponsor</i> .	1	2	1	BAJO

ID	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Causa básica	Responsable	Amenaza / Oportunidad	Controles o acciones	Análisis cualitativo			Análisis cuantitativo		Plan de respuesta al	Impacto después del tratamiento				
12	Riesgos de seguridad industrial	Ejecución	Retrasos en la producción atribuidos a la ejecución del proyecto	Atraso en la implementación	Gerente Proyecto	A	N/A	1	3	3	ALTO	\$ 2 000 000	Mitigar / Reducir	Controlar que las actividades se ejecuten en los tiempos planificados	1	2	1	BAJO
13		HSEQ	Riesgo eléctrico, con energía peligrosa	Mala manipulación de los componentes en el sistema de iluminación.	Técnico – Hseq -	A	N/A	1	3	3	ALTO	\$ 2 000 000	Mitigar / Reducir	Verificar las instalaciones, que estas se encuentren correctamente realizadas según sus especificaciones.	1	2	1	BAJO
14			Exceso de confianza de trabajadores en normas de seguridad industrial	Ausencia en la capacitación de personal.	Técnico – Hseq -	A	N/A	1	3	3	ALTO	\$ 2 000 000	Mitigar / Reducir	Realizar un seguimiento al proceso de capacitación al equipo de trabajo Realizar simulacros.	1	2	1	BAJO
15			Accidente por mala manipulación de residuos contaminantes, iluminación fluorescente sobrantes	Poco interés del personal en la seguridad.	Técnico – Hseq -	A	N/A	1	5	5	MUY ALTO	\$ 3 000 000	Mitigar / Reducir	Realizar un seguimiento al proceso de capacitación al equipo de trabajo	1	2	1	BAJO

Nº	Categoría	Subcategoría	Riesgo	Causa básica	Responsable	Amenaza / Oportunidad	Controles o acciones	Análisis cualitativo			Análisis cuantitativo		Plan de respuesta al	Impacto después del tratamiento				
16			Caída de altura por falta o mala manipulación de elementos de seguridad industrial	Mala capacitación de la utilización de los elementos de seguridad.	Técnico – Hseq -	A	N/A	1	5	5	MUY ALTO	\$ 3 000 000	Mitigar / Reducir	Realizar un seguimiento al proceso de capacitación al equipo de trabajo Realizar simulacros.	1	2	1	BAJO
17			Caída de altura por falta de elementos de seguridad industrial	Poca gestión para dotación de los elementos de seguridad	Técnico – Hseq -	A	N/A	1	5	5	MUY ALTO	\$ 3 000 000	Mitigar / Reducir	Realizar un seguimiento al proceso de capacitación al equipo de trabajo Realizar simulacros.	1	2	1	BAJO

RIESGOS	Evaluación del Impacto	Costo del Impacto	Probabilidad Ocurrencia	Costos Categoría
Riesgos Técnicos	Bajo	\$ 500.000	1%	\$ 5.000
	Medio	\$ 2.000.000	5%	\$ 1.00.000
	Alto	\$ 2.000.000	20%	\$ 400.000
Riesgos del Proyecto	Bajo	\$ 0	1%	\$ 0
	Medio	\$ 1.800.000	5%	\$ 90.000
	Alto	\$ 6.000.000	20%	\$ 1.200.000
Riesgos de la la Organización	Bajo	\$ 500.000	1%	\$ 5.000
	Medio	\$ 0	5%	\$ 0
	Alto	\$ 2.000.000	20%	\$ 400.000
Riesgos Seguridad Industrial	Bajo	\$ 0	1%	\$ 0
	Medio	\$ 0	5%	\$ 0

RIESGOS	Evaluación del Impacto	Costo del Impacto	Probabilidad Ocurrencia	Costos Categoría
	Alto	\$ 4.000.000	20%	\$ 800.000
	Muy Alto	\$ 9.000.000	50%	\$ 4.500.000
Reserva de Contingencia				\$ 7.395.000,00
Probabilidad de Ocurrencia				
	Medio	5%		
	Alto	20%		
	Muy Alto	40%		

Continuación tabla 20.

Fuente: Construcción autor

2.2.5 Matriz resumen de sostenibilidad

Con el objetivo de analizar las variables de sostenibilidad que afectan el ciclo de vida del proyecto se realiza una matriz en la que analizan los factores ambientales y de sostenibilidad, así como su peso o nivel de influencia en el proyecto y producto. Esto permitirá abordar temas críticos dentro del proyecto y así generar estrategias requeridas para mitigar el impacto ambiental. La valoración del impacto se mide en una escala del -1 al +3 y esta se encuentra en la Tabla 21.

Tabla 21. Valoración de impacto

Valoración		
+3	Impacto	negativo
	alto	
+2	Impacto	negativo
	medio	
+1	Impacto	negativo
	bajo	
0	No aplica o Neutral	
-3	Impacto positivo alto	
-2	Impacto	positivo
	medio	
-1	Impacto positivo bajo	

Fuente: Construcción Autor

El formato P5 permite identificar los lineamientos que permiten lograr el éxito del proyecto en términos ambientales — Tabla 22—.

Tabla 22. Matriz P5

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
Producto: Sistema de iluminación tipo LED para línea de producción	Objetivos y metas: • Reducir el impacto ambiental negativo en un 100 % producido por la iluminación existente tipo fluorescente. • Reducir las órdenes de mantenimiento en un 90 % producida por la iluminación existente tipo fluorescente • Reducir los gastos operativos por pago de factura al operador de red por consumo energético al menos en un 60%. • Asegurar un mínimo de 400 Luxes por área de trabajo según Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público - Retilap -.	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	3	Sobre esta fase no se recibir retorno de la inversión, sobre esta fase se contemplan gastos operativos y administrativos	3	Sobre esta fase no se recibir retorno de la inversión, sobre esta fase se contemplan gastos operativos y administrativos	3	Sobre esta fase no se recibir retorno de la inversión, sobre esta fase se contemplan gastos operativos y administrativos	3	Sobre esta fase no se recibir retorno de la inversión, sobre esta fase se contemplan gastos operativos y administrativos	-2	Sobre esta fase y luego de entregar el producto a satisfacción se realiza la liquidación del proyecto, por tanto se genera el retorno a la inversión	10

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
las fases, cálculos previos constituye otro de los entregables o procesos, diseño de iluminación y diseño eléctrico son los pilares fundamental es de los procesos a describir el producto. Plan de adquisicione s, plan de ejecución, plan de pruebas y documentaci ón complement an los procesos que integrados todos en una buena gestión del proyecto logran el cumplimien to de objetivos y consecución del producto.			Estimulación económica	Impacto local económico	-1	Se genera un impacto positivo sobre la organización cliente, impacto ambiental, económico y mejoras en las condiciones laborales. Así mismo, el proyecto es replicable a otras organizaciones con las mismas falencias	-1	Se genera un impacto positivo sobre la organización cliente, impacto ambiental, económico y mejoras en las condiciones laborales. Así mismo, el proyecto es replicable a otras organizaciones con las mismas falencias	-1	Se genera un impacto positivo sobre la organización cliente, impacto ambiental, económico y mejoras en las condiciones laborales. Así mismo, el proyecto es replicable a otras organizaciones con las mismas falencias	-1	Se genera un impacto positivo sobre la organización cliente, impacto ambiental, económico y mejoras en las condiciones laborales. Así mismo, el proyecto es replicable a otras organizaciones con las mismas falencias	-1	Se genera un impacto positivo sobre la organización cliente, impacto ambiental, económico y mejoras en las condiciones laborales. Así mismo, el proyecto es replicable a otras organizaciones con las mismas falencias	-5
				Beneficios indirectos	-1	Incremento de experiencia, por tanto posicionamien to en el mercado laboral tanto del proyecto como los integrantes del mismo	-1	Incremento de experiencia, por tanto posicionamien to en el mercado laboral tanto del proyecto como los integrantes del mismo	-2	Incremento de experiencia, por tanto posicionamien to en el mercado laboral tanto del proyecto como los integrantes del mismo	-2	Incremento de experiencia, por tanto posicionamien to en el mercado laboral tanto del proyecto como los integrantes del mismo	-2	Incremento de experiencia, por tanto posicionamien to en el mercado laboral tanto del proyecto como los integrantes del mismo	-8
		Sostenibilidad ambiental	Transporte	Proveedores locales	-3	Para esta fase del proyecto no es necesario transporte de proveedores locales al no requerir materiales de instalación, únicamente insumos como papelería que serán adquiridos	-3	Para esta fase del proyecto no es necesario transporte de proveedores locales al no requerir materiales de instalación, únicamente insumos como papelería que serán adquiridos	2	La política de adquisiciones para el desarrollo del proyecto la alianza con la tercerización del servicio, entregará en los suministros necesarios para la ejecución del proyecto.	1	La política de adquisiciones para el desarrollo del proyecto la alianza con la tercerización del servicio, entregará en los suministros necesarios para la ejecución del proyecto. Se	-2	Para esta fase del proyecto no es necesario transporte de proveedores locales al no requerir materiales de instalación, únicamente insumos como papelería que serán adquiridos directamente en	-5

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
						directamente en el lugar adecuado		directamente en el lugar adecuado				proyecta transporte de materiales adicionales que se generen por alguna falla		el lugar adecuado	
				Comunicación digital	-3	La mayoría de reportes, actas y documentos son enviados en medio magnético o a través de correo electrónico, evitando los gastos de papel o reportes físicos.	-2	La mayoría de reportes, actas y documentos son enviados en medio magnético o a través de correo electrónico, evitando los gastos de papel o reportes físicos.	-1	Se requiere generar reportes de trabajo y levantamiento de información de la ejecución del proyecto, así como alguna comunicación formal con el cliente	-2	La mayoría de reportes, actas y documentos son enviados en medio magnético o a través de correo electrónico, evitando los gastos de papel o reportes físicos.	-1	Existe una documentación mesaría que debe ser plasmada en medio físico, respecto a documentos, manuales y garantías que hacen parte del cierre del proyecto	-9
				Viajes	-3	No es necesario realizar desplazamientos largos, se utilizan medios tecnológicos para la comunicación	-2	Los desplazamientos son esporádicos	1	Se requieren desplazamientos al área de ejecución del proyecto, tanto de personal como de insumos para el proyecto	1	Se requieren desplazamientos al área de ejecución del proyecto, tanto de personal como de insumos para el proyecto	-3	No es necesario realizar desplazamientos largos, se utilizan medios tecnológicos para la comunicación	-6

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
				Transporte	1	En esta fase le transporte es necesario hasta el lugar de trabajo, sin embargo se incentivará el uso de medios de transporte eficientes y sostenibles como bicicleta	1	En esta fase le transporte es necesario hasta el lugar de trabajo, sin embargo se incentivará el uso de medios de transporte eficientes y sostenibles como bicicleta	2	El transporte se incremente significativamente, se realiza desplazamiento de personal constantemente así como el transporte de materiales e insumos	1	En esta fase le transporte es necesario hasta el lugar de trabajo, sin embargo se incentivara el uso de medios de transporte eficientes y sostenibles como bicicleta	1	En esta fase le transporte es necesario hasta el lugar de trabajo, sin embargo se incentivara el uso de medios de transporte eficientes y sostenibles como bicicleta	6
				Energía usada	2	El proyecto en esta fase requiere utilizar el servicio prestado por el operador de red local y requiere permanente conexión y consumo de energía eléctrica, así mismo, se optimizará el uso de equipos eléctricos y electrónicos	2	El proyecto en esta fase requiere utilizar el servicio prestado por el operador de red local y requiere permanente conexión y consumo de energía eléctrica, así mismo, se optimizará el uso de equipos eléctricos y electrónicos	3	En esta fase se incrementa el uso de energía eléctrica, tanto en la oficina como en el área de ejecución del proyecto, esto se debe al uso de equipos y herramienta necesaria para la ejecución de actividades	3	El proyecto en esta fase requiere utilizar el servicio prestado por el operador de red local y requiere permanente conexión y consumo de energía eléctrica, así mismo, se optimizará el uso de equipos eléctricos y electrónicos	2	El proyecto en esta fase requiere utilizar el servicio prestado por el operador de red local y requiere permanente conexión y consumo de energía eléctrica, así mismo, se optimizará el uso de equipos eléctricos y electrónicos	12
				Emisiones /CO ₂ por la energía usada	2	Consumo constante de energía eléctrica y es utilizada durante todo el ciclo de vida del proyecto. En esta fase el	2	Consumo constante de energía eléctrica y es utilizada durante todo el ciclo de vida del proyecto. En esta fase el	3	Incrementa el consumo constante de energía eléctrica y es utilizada durante todo el ciclo de vida del proyecto	3	Consumo constante de energía eléctrica y es utilizada durante todo el ciclo de vida del proyecto	2	Consumo constante de energía eléctrica y es utilizada durante todo el ciclo de vida del proyecto. En esta fase el consumo es	12

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
						consumo es reducido para equipos de computo		consumo es reducido para equipos de computo						reducido para equipos de cómputo	
				Retorno de energfa limpia	-1	Si bien durante el ciclo de vida del proyecto no se genera retorno de energía, con la ejecución se reduce el consumo en el cliente significativament e	-1	Si bien durante el ciclo de vida del proyecto no se genera retorno de energía, con la ejecución se reduce el consumo en el cliente significativament e	-2	Si bien durante el ciclo de vida del proyecto no se genera retorno de energía, con la ejecución se reduce el consumo en el cliente significativamen Te	-2	Si bien durante el ciclo de vida del proyecto no se genera retorno de energía, con la ejecución se reduce el consumo en el cliente significativamen te	-2	Si bien durante el ciclo de vida del proyecto no se genera retorno de energía, con la ejecución se reduce el consumo en el cliente significativamente	-8
			Residuos	Reciclaje	-2	Se generarán políticas y buenas prácticas de reciclaje en el proyecto, se reciclará papelería utilizada y posterior a la jornada laboral se desconectará todos los equipos electrónicos	-2	Se generarán políticas y buenas prácticas de reciclaje en el proyecto, se reciclará papelería utilizada y posterior a la jornada laboral se desconectará todos los equipos electrónicos	-1	Se generarán políticas y buenas prácticas de reciclaje en el proyecto, se reciclará papelería utilizada y posterior a la jornada laboral se desconectará todos los equipos electrónicos. Luego del trabajo en el área serán reciclados los residuos de materiales utilizados	-2	Se generarán políticas y buenas prácticas de reciclaje en el proyecto, se reciclará papelería utilizada y posterior a la jornada laboral se desconectará todos los equipos electrónicos	-2	Se generarán políticas y buenas prácticas de reciclaje en el proyecto, se reciclará papelería utilizada y posterior a la jornada laboral se desconectará todos los equipos electrónicos	-9

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
				Disposición final	-1	Los residuos generados en esta fase son básicos de consumo de papelería, serán reciclados y dispuestos a la entidad competente para su tratamiento	-1	Los residuos generados en esta fase son básicos de consumo de papelería, serán reciclados y dispuestos a la entidad competente para su tratamiento	1	Se generan residuos que se intentan canalizar con instituciones especializadas en su tratamiento y disposición final	1	Se generan residuos que se intentan canalizar con instituciones especializadas en su tratamiento y disposición final	-1	Los residuos generados en esta fase son básicos de consumo de papelería, serán reciclados y dispuestos a la entidad competente para su tratamiento	-1
				Reusabilidad	1	En el proyecto no aplica , sin embargo, cuando se elija al proveedor, se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos de equipos tecnológicos, utilizados en la vida útil del producto	1	En el proyecto no aplica , sin embargo, cuando se elija al proveedor, se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos de equipos tecnológicos, utilizados en la vida útil del producto	2	En el proyecto no aplica , sin embargo, cuando se elija al proveedor, se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos de equipos tecnológicos, utilizados en la vida útil del producto	2	En el proyecto no aplica , sin embargo, cuando se elija al proveedor, se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos de equipos tecnológicos, utilizados en la vida útil del producto	1	En el proyecto no aplica , sin embargo, cuando se elija al proveedor, se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos de equipos tecnológicos, utilizados en la vida útil del producto	7
				Energía incorporada	3	No aplica el uso de energías renovables	3	No aplica el uso de energías renovables	3	No aplica el uso de energías renovables	3	No aplica el uso de energías renovables	3	No aplica el uso de energías renovables	15

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
				Residuos	1	Se generará un plan de reciclaje de residuos y se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos con un proveedor autorizado como la empresa de manejo de basuras	1	Se generará un plan de reciclaje de residuos y se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos con un proveedor autorizado como la empresa de manejo de basuras	2	Se generará un plan de reciclaje de residuos y se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos con un proveedor autorizado como la empresa de manejo de basuras	2	Se generará un plan de reciclaje de residuos y se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos con un proveedor autorizado como la empresa de manejo de basuras	1	Se generará un plan de reciclaje de residuos y se tendrá en cuenta el manejo de las buenas prácticas del manejo de los residuos con un proveedor autorizado como la empresa de manejo de basuras	7
				Calidad del agua	0	No aplica	0	No aplica	0	No aplica	0	No aplica	0	No aplica	0
			Agua	Consumo del agua	1	Para esta fase el consumo se resumen en lo básico para los integrantes de la gerencia del proyecto. Sin embargo se asegurará un consumo eficiente del recurso	1	Para esta fase el consumo se resumen en lo básico para los integrantes de la gerencia del proyecto. Sin embargo se asegurará un consumo eficiente del recurso	2	Para esta fase y teniendo en cuenta el incremento de personal así mismo se incremente al consumo del recurso, sin embargo se aplicarán planes que aseguren el ahorro	2	Para esta fase y teniendo en cuenta el incremento de personal así mismo se incremente al consumo del recurso, sin embargo se aplicarán planes que aseguren el ahorro	1	Para esta fase el consumo se resumen en lo básico para los integrantes de la gerencia del proyecto. Sin embargo se asegurará un consumo eficiente del recurso	7
		Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	0	los integrantes del equipo desarrollan el proyecto	-2	Se incrementa contratación de personal, compras y contador, así como remuneración económica	-3	Se realiza contratación de todo el personal para el proyecto, se incrementa generación de empleo así	-3	Se mantiene todo el personal del Proyecto y las buenas condiciones laborales	+2	Para la fase de cierre se termina contrato laboral al personal del proyecto, excepto la gerencia	-6

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
				Salud y seguridad	-1	Aseguramiento y mejora en condiciones laborales, empresa de salud, riesgos profesionales y pagos parafiscales	-1	Aseguramiento y mejora en condiciones laborales, empresa de salud, riesgos profesionales y pagos parafiscales	-3	Aseguramiento y mejora en condiciones laborales, empresa de salud, riesgos profesionales y pagos parafiscales para todos los empleados del proyecto, así como aseguramiento del lugar de trabajo mediante supervisión - Hseq -	-2	Se retira algún personal del área de trabajo pero se mantiene el aseguramiento y mejora en condiciones laborales, empresa de salud, riesgos profesionales y pagos parafiscales para todos los empleados del proyecto, así como aseguramiento del lugar de trabajo mediante supervisión - Hseq -	1	Se retira el personal del proyecto, excepto miembros de la gerencia, se mantiene aseguramiento y mejora en condiciones laborales, empresa de salud, riesgos profesionales y pagos parafiscales	-6
				Educación y capacitación	-1	Personal contratado de gerencia de proyectos con un alto nivel educativo, se asegura una buena dirección del proyecto	-1	Personal contratado de gerencia de proyectos con un alto nivel educativo, se asegura una buena dirección del proyecto	-2	Se complementa la contratación de personal con habilidad específica y nivel educativo acorte a las actividades asignadas. Así como cursos especiales para el personal que ejecutará el proyecto	1	No se generan planes de capacitación adicionales, los mismos ya fueron adquiridos junto al personal contratado	1	No se generan planes de capacitación adicionales, los mismos ya fueron adquiridos junto al personal contratado	-2

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
				Aprendizaje organizacional	-2	Se generan políticas y programas de desarrollo de talleres para compartir las experiencias del ejercicio diario de actividades, lecciones aprendidas y plan de mejora continuo	-2	Se generan políticas y programas de desarrollo de talleres para compartir las experiencias del ejercicio diario de actividades, lecciones aprendidas y plan de mejora continuo	-2	Se ejecuta las políticas y programas de desarrollo de talleres para compartir las experiencias del ejercicio diario de actividades, lecciones aprendidas y plan de mejora continuo	-2	Se ejecuta las políticas y programas de desarrollo de talleres para compartir las experiencias del ejercicio diario de actividades, lecciones aprendidas y plan de mejora continuo	-1	Se disminuye la ejecución de las políticas y programas de desarrollo de talleres para compartir las experiencias del ejercicio diario de actividades, lecciones aprendidas y plan de mejora continuo	-9
				Diversidad e igualdad de oportunidades	-3	Se asegura que el proyecto no permita ningún tipo de discriminación para la contratación del personal, motivo por el cual se tendrán igualdad de condiciones para todos los empleados directos e indirectos del proyecto.	-3	Se asegura que el proyecto no permita ningún tipo de discriminación para la contratación del personal, motivo por el cual se tendrán igualdad de condiciones para todos los empleados directos e indirectos del proyecto.	-3	Se asegura que el proyecto no permita ningún tipo de discriminación para la contratación del personal, motivo por el cual se tendrán igualdad de condiciones para todos los empleados directos e indirectos del proyecto.	-3	Se asegura que el proyecto no permita ningún tipo de discriminación para la contratación del personal, motivo por el cual se tendrán igualdad de condiciones para todos los empleados directos e indirectos del proyecto.	-3	Se asegura que el proyecto no permita ningún tipo de discriminación para la contratación del personal, motivo por el cual se tendrán igualdad de condiciones para todos los empleados directos e indirectos del proyecto.	-15
				Derechos humanos	-3	Se tendrán una política de no discriminación para el personal que se contrata en el proyecto, ya que debido a la diversidad de cargos y personas, tendrán el debido respeto a la igualdad y la no discriminación.	-3	Se tendrán una política de no discriminación para el personal que se contrata en el proyecto, ya que debido a la diversidad de cargos y personas, tendrán el debido respeto a la igualdad y la no discriminación.	-3	Se tendrán una política de no discriminación para el personal que se contrata en el proyecto, ya que debido a la diversidad de cargos y personas, tendrán el debido respeto a la igualdad y la no discriminación.	-3	Se tendrán una política de no discriminación para el personal que se contrata en el proyecto, ya que debido a la diversidad de cargos y personas, tendrán el debido respeto a la igualdad y la no discriminación.	-3	Se tendrán una política de no discriminación para el personal que se contrata en el proyecto, ya que debido a la diversidad de cargos y personas, tendrán el debido respeto a la igualdad y la no discriminación.	-15

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
				Libre asociación	-3	Se debe socializar e informar a todo el personal que hace parte del proyecto la política establecida para determinar los espacios y grupos a formarse, así como el derecho a asociación dentro de la organización fomentando el bien y el interés común sin afectar la operatividad del negocio.	-3	Se debe socializar e informar a todo el personal que hace parte del proyecto la política establecida para determinar los espacios y grupos a formarse, así como el derecho a asociación dentro de la organización fomentando el bien y el interés común sin afectar la operatividad del negocio.	-3	Se debe socializar e informar a todo el personal que hace parte del proyecto la política establecida para determinar los espacios y grupos a formarse, así como el derecho a asociación dentro de la organización fomentando el bien y el interés común sin afectar la operatividad del negocio.	-3	Se debe socializar e informar a todo el personal que hace parte del proyecto la política establecida para determinar los espacios y grupos a formarse, así como el derecho a asociación dentro de la organización fomentando el bien y el interés común sin afectar la operatividad del negocio.	-3	Se debe socializar e informar a todo el personal que hace parte del proyecto la política establecida para determinar los espacios y grupos a formarse, así como el derecho a asociación dentro de la organización fomentando el bien y el interés común sin afectar la operatividad del negocio.	-15
				Trabajo infantil	-3	Se genera una política estricta para definir las medidas que salvaguarden leyes contra el trabajo infantil tanto del proyecto como de los proveedores	-3	Se genera una política estricta para definir las medidas que salvaguarden leyes contra el trabajo infantil tanto del proyecto como de los proveedores	-3	Se genera una política estricta para definir las medidas que salvaguarden leyes contra el trabajo infantil tanto del proyecto como de los proveedores	-3	Se genera una política estricta para definir las medidas que salvaguarden leyes contra el trabajo infantil tanto del proyecto como de los proveedores	-3	Se genera una política estricta para definir las medidas que salvaguarden leyes contra el trabajo infantil tanto del proyecto como de los proveedores	-15

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
				Trabajo forzoso y obligatorio	-3	Se generan políticas estrictas en contra de toda actividad que represente trabajo forzoso y obligatoria, se establecen horarios y se socializan con el grupo de trabajo	-3	Se generan políticas estrictas en contra de toda actividad que represente trabajo forzoso y obligatoria, se establecen horarios y se socializan con el grupo de trabajo	-3	Se generan políticas estrictas en contra de toda actividad que represente trabajo forzoso y obligatoria, se establecen horarios y se socializan con el grupo de trabajo	-3	Se generan políticas estrictas en contra de toda actividad que represente trabajo forzoso y obligatoria, se establecen horarios y se socializan con el grupo de trabajo	-3	Se generan políticas estrictas en contra de toda actividad que represente trabajo forzoso y obligatoria, se establecen horarios y se socializan con el grupo de trabajo	-15
				Sociedad y consumidores	-3	El proyecto tendrá un impacto directo en los operarios de la línea de producción por la mejora del servicio y el beneficio que reciben los usuarios. Así mismo, el buen servicio tendrá un impacto positivo al interior de la organización Colmotores	-3	El proyecto tendrá un impacto directo en los operarios de la línea de producción por la mejora del servicio y el beneficio que reciben los usuarios. Así mismo, el buen servicio tendrá un impacto positivo al interior de la organización colmotores	-3	El proyecto tendrá un impacto directo en los operarios de la línea de producción por la mejora del servicio y el beneficio que reciben los usuarios. Así mismo, el buen servicio tendrá un impacto positivo al interior de la organización colmotores	-3	El proyecto tendrá un impacto directo en los operarios de la línea de producción por la mejora del servicio y el beneficio que reciben los usuarios. Así mismo, el buen servicio tendrá un impacto positivo al interior de la organización colmotores	-3	El proyecto tendrá un impacto directo en los operarios de la línea de producción por la mejora del servicio y el beneficio que reciben los usuarios. Así mismo, el buen servicio tendrá un impacto positivo al interior de la organización colmotores	-15

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
				Políticas públicas/ cumplimiento	-3	El proyecto está diseñado para asegurar el cumplimiento regulatorio para instalaciones eléctricas y de iluminación, así mismo asegurar cumplimiento de normas en área de trabajo	-3	El proyecto está diseñado para asegurar el cumplimiento regulatorio para instalaciones eléctricas y de iluminación, así mismo asegurar cumplimiento de normas en área de trabajo	-3	El proyecto está diseñado para asegurar el cumplimiento regulatorio para instalaciones eléctricas y de iluminación, así mismo asegurar cumplimiento de normas en área de trabajo	-3	El proyecto está diseñado para asegurar el cumplimiento regulatorio para instalaciones eléctricas y de iluminación, así mismo asegurar cumplimiento de normas en área de trabajo	-3	El proyecto está diseñado para asegurar el cumplimiento regulatorio para instalaciones eléctricas y de iluminación, así mismo asegurar cumplimiento de normas en área de trabajo	-15
				Salud y seguridad del consumidor	-3	El estricto cumplimiento de norma técnica Colombia para instalaciones de este tipo asegura la integridad física tanto de los miembros del proyecto, como del usuario final al cumplir niveles de iluminación	-3	El estricto cumplimiento de norma técnica Colombia para instalaciones de este tipo asegura la integridad física tanto de los miembros del proyecto, como del usuario final al cumplir niveles de iluminación	-3	El estricto cumplimiento de norma técnica Colombia para instalaciones de este tipo asegura la integridad física tanto de los miembros del proyecto, como del usuario final al cumplir niveles de iluminación	-3	El estricto cumplimiento de norma técnica Colombia para instalaciones de este tipo asegura la integridad física tanto de los miembros del proyecto, como del usuario final al cumplir niveles de iluminación	-3	El estricto cumplimiento de norma técnica Colombia para instalaciones de este tipo asegura la integridad física tanto de los miembros del proyecto, como del usuario final al cumplir niveles de iluminación	-15
				Etiquetas de productos y servicios	-3	Se generan manuales y procedimientos para manejo seguro de residuos, así como manuales de operación para los elementos	-3	Se generan manuales y procedimientos para manejo seguro de residuos, así como manuales de operación para los elementos	-3	Se generan manuales y procedimientos para manejo seguro de residuos, así como manuales de operación para los elementos	-3	Se generan manuales y procedimientos para manejo seguro de residuos, así como manuales de operación para los elementos	-3	Se generan manuales y procedimientos para manejo seguro de residuos, así como manuales de operación para los elementos	-15

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
						instalados que hacen parte del producto		instalados que hacen parte del producto		instalados que hacen parte del producto		instalados que hacen parte del producto		instalados que hacen parte del producto	
				Mercadeo y publicidad	0	No aplica	0	No aplica	0	No aplica	0	No aplica	0	No aplica	0
				Privacidad del consumidor	-3	Se generan políticas y procedimientos utilizados en el proyecto para la protección de datos y privacidad de la información del cliente, así como solicitudes y aclaraciones	-3	Se generan políticas y procedimientos utilizados en el proyecto para la protección de datos y privacidad de la información del cliente, así como solicitudes y aclaraciones	-3	Se generan políticas y procedimientos utilizados en el proyecto para la protección de datos y privacidad de la información del cliente, así como solicitudes y aclaraciones	-3	Se generan políticas y procedimientos utilizados en el proyecto para la protección de datos y privacidad de la información del cliente, así como solicitudes y aclaraciones	-3	Se generan políticas y procedimientos utilizados en el proyecto para la protección de datos y privacidad de la información del cliente, así como solicitudes y aclaraciones	-15
			Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento	-2	Se generan políticas que permiten realizar filtro y selección de la financiación que recibirá el proyecto	-2	Se generan políticas que permiten realizar filtro y selección de la financiación que recibirá el proyecto	-2	Se generan políticas que permiten realizar filtro y selección de la financiación que recibirá el proyecto	-2	Se generan políticas que permiten realizar filtro y selección de la financiación que recibirá el proyecto	-2	Se generan políticas que permiten realizar filtro y selección de la financiación que recibirá el proyecto	-10

Integradores del P5	Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1 INICIO	Justificación	Fase 2 PLANEACIÓN	Justificación	Fase 3 EJECUCIÓN	Justificación	Fase 4 MONITOREO Y CONTROL	Justificación	Fase 5 CIERRE	Justificación	Total
				Soborno y corrupción	-3	Se deben generar políticas de estricto cumplimiento para el equipo de trabajo del proyecto a soborno y corrupción, se realizan filtros y seguimiento constante a los procesos	-3	Se deben generar políticas de estricto cumplimiento para el equipo de trabajo del proyecto a soborno y corrupción, se realizan filtros y seguimiento constante a los procesos	-3	Se deben generar políticas de estricto cumplimiento para el equipo de trabajo del proyecto a soborno y corrupción, se realizan filtros y seguimiento constante a los procesos	-3	Se deben generar políticas de estricto cumplimiento para el equipo de trabajo del proyecto a soborno y corrupción, se realizan filtros y seguimiento constante a los procesos	-3	Se deben generar políticas de estricto cumplimiento para el equipo de trabajo del proyecto a soborno y corrupción, se realizan filtros y seguimiento constante a los procesos	-15
				Comportamiento anti-ético	-3	Las políticas de comportamiento ético propias del proyecto serán generadas desde la fase de inicio y serán divulgadas y compartidas con el equipo de trabajo y el cliente, de encontrarse una falta debe ser sancionada.	-3	Las políticas de comportamiento ético propias del proyecto serán generadas desde la fase de inicio y serán divulgadas y compartidas con el equipo de trabajo y el cliente, de encontrarse una falta debe ser sancionada.	-3	Las políticas de comportamiento ético propias del proyecto serán generadas desde la fase de inicio y serán divulgadas y compartidas con el equipo de trabajo y el cliente, de encontrarse una falta debe ser sancionada.	-3	Las políticas de comportamiento ético propias del proyecto serán generadas desde la fase de inicio y serán divulgadas y compartidas con el equipo de trabajo y el cliente, de encontrarse una falta debe ser sancionada.	-3	Las políticas de comportamiento ético propias del proyecto serán generadas desde la fase de inicio y serán divulgadas y compartidas con el equipo de trabajo y el cliente, de encontrarse una falta debe ser sancionada.	-15
				TOTAL	-42		-44		-29		-28		-45		-188

Continuación tabla 22.

Fuente: Construcción Autor

El impacto negativo de mayor magnitud claramente se presenta sobre el uso de energía eléctrica. El proyecto demanda en cada una de las fases un consumo promedio que incrementa el impacto medioambiental. Es precisamente allí donde se generan estrategias como parte de un indicador de sostenibilidad. Corresponde a uno de los principales objetivos del equipo del proyecto, reducción de por lo menos el 20% de consumo promedio mensual.

Lo anterior es directamente proporcional al impacto que se tiene por la cantidad de emisiones de CO₂ generadas por el consumo de energía eléctrica, de tal forma que ratifica la correcta formulación de estrategias de mitigación del impacto del proyecto en el entorno.

El consumo de agua generado por el proyecto en cada fase también es considerado uno de los mayores impactos medioambientales, es consecuente los resultados de la matriz P5 con la formulación de indicadores de sostenibilidad y sus respectivas estrategias, objetivos y metas.

Las fases de Ejecución y Control, son respecto a las demás las que representan un impacto negativo más alto, tiene sentido si se analiza que en estas fases es en las que más se cuenta con personal contratado ejecutando el proyecto, se incrementa el consumo energético y de agua potable, así mismo la consecución de materiales y manipulación de equipos incrementan su impacto.

2.3 Estudio económico – financiero

El estudio económico-financiero está definido por el desarrollo de la estructura de desagregación de trabajo (EDT/ *WBS*), en la cual se definen las cuentas de control o entregables del proyecto, así como las actividades que dan origen a la ejecución y permiten realizar una cuantificación de costos. Además está compuesto por la estructura de desglose de recursos (*ReBS*), lo que a su vez complementa la estructura de desagregación de costos (*CBS*). Lo que se

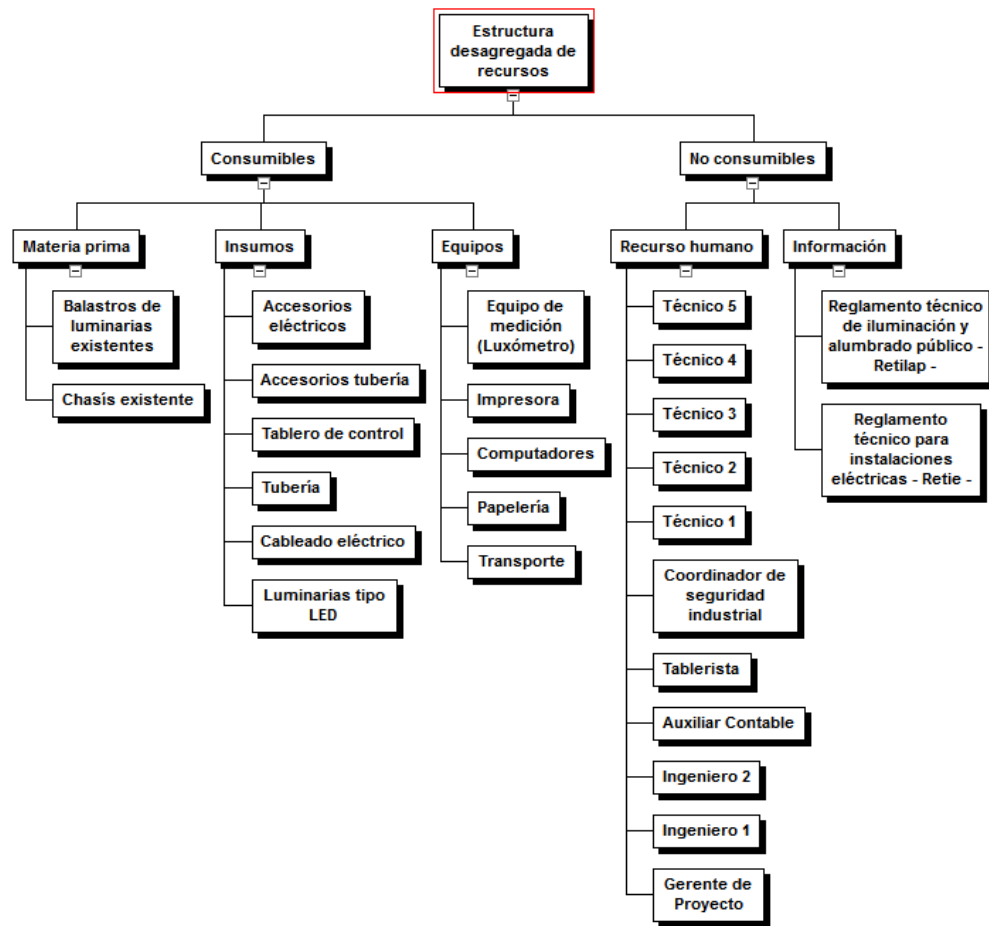
presenta a continuación define el estudio económico y financiero del proyecto sistema de iluminación tipo *LED* para línea de producción.

2.3.1 Definición nivel EDT/WBS que identifica la cuenta de control y la cuenta de planeación

La cuenta de control está definida para la estructura de desagregación del proyecto en el tercer nivel. Sobre este nivel se definen los entregables globales del proyecto que permiten controlar el curso de actividades. Mientras que la cuenta de planeación está definida para la *WBS/EDT* sobre el quinto nivel de desagregación, a este nivel se puede realizar una valoración más detallada de los entregables y procesos a ejecutar.

2.3.2 Estructura desagregada de recursos – *ReBS* –

El objetivo de esta estructura de desglose de recursos pretende ilustrar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto Sistema de iluminación tipo *LED* para línea de producción, distribuidos por dos componentes: (a) Consumibles, (b) No consumibles, se muestra en la Figura 32.

Figura 32. Estructura desagregación de recursos (*ReBS*)

Fuente: Construcción del autor

2.3.3 Estructura desagregada de costos – *CBS* –

Esta estructura pretende realizar una clasificación de costos del proyecto, categorizando por costos directos y costos indirectos como se aprecia en la Figura 33.

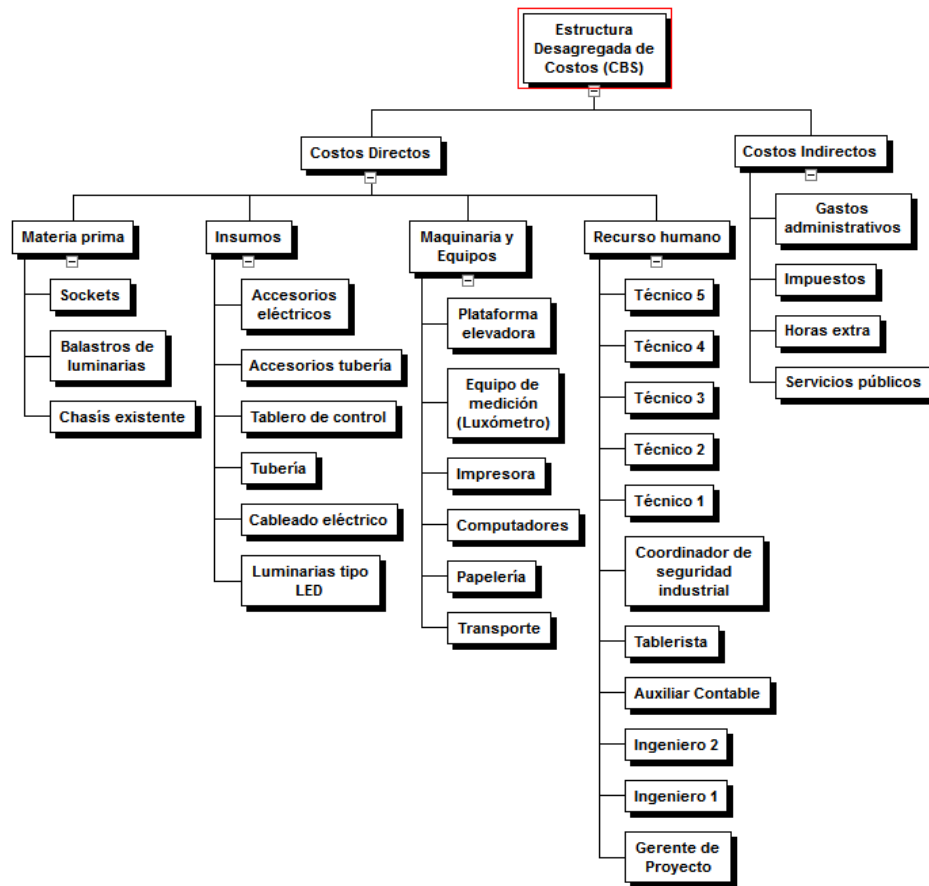


Figura 33. Estructura desagregación de costos

Fuente: Construcción del autor

2.3.4 Presupuesto del caso de negocio y presupuesto del proyecto.

El presupuesto del caso negocio corresponde a la estimación de costos que se realiza sobre el producto Sistema de iluminación tipo *LED* para línea de producción asociándole los costos de operación y mantenimiento durante el ciclo de vida, la Tabla 23, contiene la estimación de costos de repuestos y mano de obra para mantenimiento sobre el producto una vez entregado a cliente por concepto de garantía o aseguramiento de calidad del producto.

Tabla 23. Presupuesto del caso de negocio

PRESUPUESTO DEL CASO NEGOCIO				
Componente	Cantidad	Costo Unitario		Valor
<i>Sockets</i>	40	\$	2.000	\$ 80.000
Luminarias LED	20	\$	18.000	\$ 360.000
Mano de Obra	2 Recursos	\$	286.027,78	\$ 286.027,78
Total				\$ 726.027,78

Fuente: Construcción Autor

El presupuesto del proyecto corresponde a los costos asociados a cada fase, por consiguiente a las actividades programadas para su desarrollo, es el resultado de la categorización estructural de trabajo evidenciada en la EDT sumado a la reserva estimada de contingencia que se genera a partir de la línea base de costo. El presupuesto del proyecto se expone en la Tabla 24.

Tabla 24. Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO DEL PROYECTO	
Nombre de la Fase	Costo
Diagnóstico	\$ 272.727,27
Diseños	\$ 1.186.363,64
Plan de adquisiciones	\$ 32.102.158,55
Plan de ejecución	\$ 2.188.545,45
Plan de pruebas	\$ 678.409,09
Cierre del proyecto	\$ 1.230.909,09
Plan de gestión del proyecto	\$ 6.692.727,27
Total fases del proyecto	\$ 44.351.840,36
Reserva de contingencia	\$ 7.395.000,00
Línea base de costo	\$ 51.746.840,36
Reserva de gerencia 10%	\$ 5.174.684,03
Repuestos y Mantenimiento	\$ 726.027,78
Total presupuesto proyecto	\$ 57.647.552,17

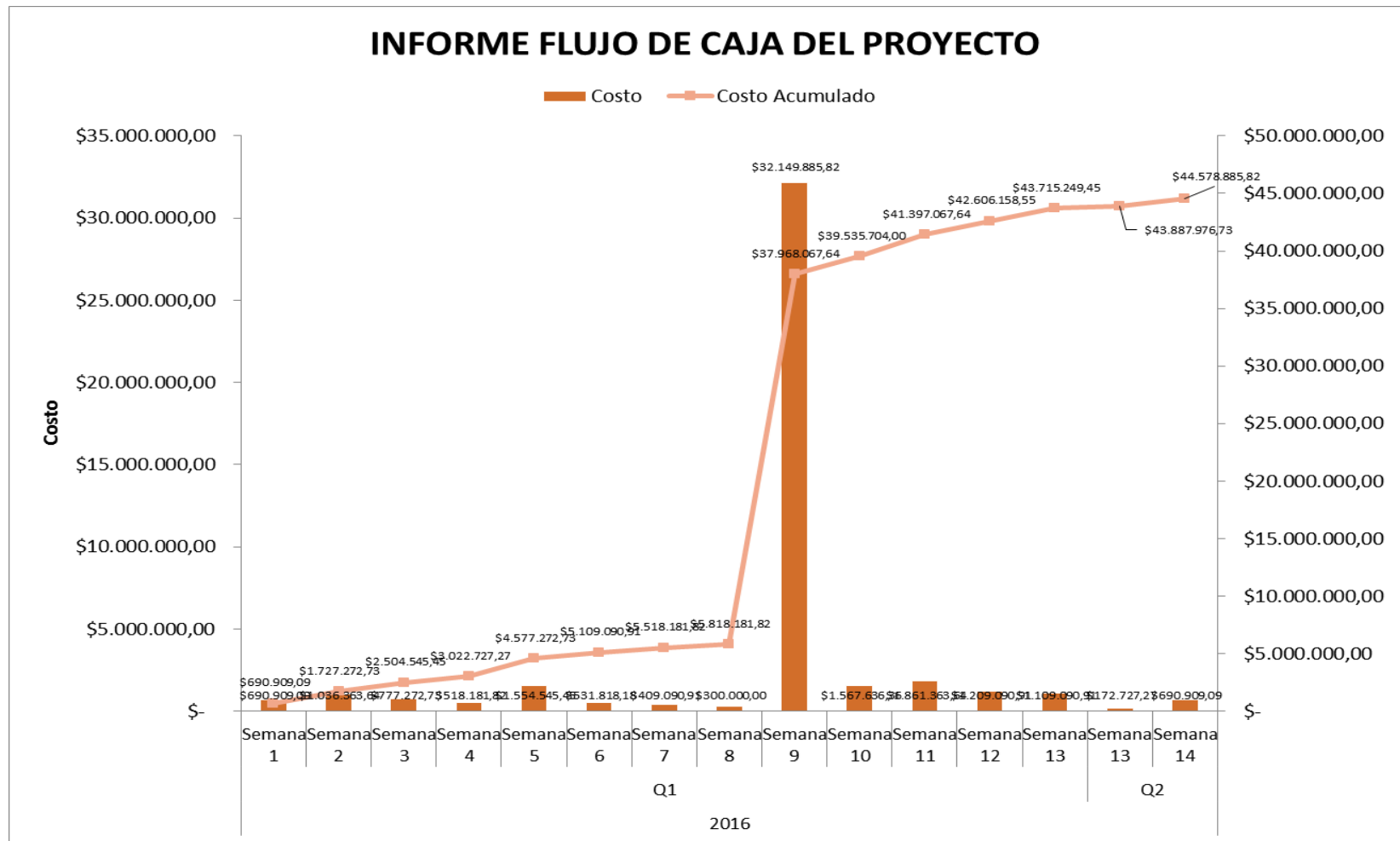
Fuente: Construcción Autor

2.3.5 Fuentes y usos de fondos.

La fuente de financiación para ejecutar el proyecto será proporcionada por la compañía *GM* Colmotores, específicamente el área de producción y manufactura.

2.3.6 Flujo de caja del proyecto

El flujo de caja del proyecto corresponde al análisis de ingresos y egresos de dinero para un periodo de 5 años para el caso sistema de iluminación tipo *LED* para línea de producción. Es la base para conocer la liquidez del proyecto para cada periodo definido. En la gráfica 1 se observa el flujo de caja del proyecto por semanas según la duración de actividades.



Gráfica 1. Flujo de caja

Fuente: Construcción del autor

2.3.7 Evaluación financiera.

Para el proyecto sistema de iluminación tipo *LED* para línea de producción se definieron 3 indicadores de rentabilidad, de la siguiente manera:

- TIR = 15%
- VPN = \$ 8.193.261,13
- Beneficio-costo = 1,02

Lo anterior indica que el proyecto cuenta con un 15% de rentabilidad para el *Sponsor*, lo que define un proyecto económicamente rentable porque el porcentaje de la tasa de rendimiento interno del proyecto es mayor a la tasa de descuento para la industria del 10,30%. El valor obtenido en el indicador VPN equivale a \$ 8.193.261,13 COP.

Con el fin de realizar una evaluación económica más profunda es indispensable efectuar un análisis costo-beneficio el cual se obtiene de dividir el valor presente de los ingresos totales entre el valor presente de los egresos totales del proyecto.

$$B/C = \text{Valor presente ingresos totales} / \text{Valor presente egresos} \quad (\text{ecuación 1})$$

$$B/C = \$ 56.931.461 / \$ 55.940.000,00$$

$$B/C = 1,02$$

2.3.8 Análisis de sensibilidad

En este apartado se tomaron 3 escenarios donde se evidencia cómo se comporta el flujo de caja del proyecto si hay variaciones en el precio del kWh, o en el valor de la mano de obra del área de mantenimiento, y por último si la tasa de descuento aumenta. No se tuvo en cuenta el valor del dólar, pues la cantidad de los materiales importados son muy pocos y la variación del TRM no impacta demasiado el flujo de caja del proyecto.

En el primer análisis parte del supuesto que el valor del kWh disminuye de \$270 COP a \$70 COP en un escenario en el cual aumenta el uso de energías renovables o disminuye la demanda energética en la industria; manteniendo la tasa de descuento en 10,30 %, reduciendo la mano de obra de dos personas al año y reduciendo el consumo de repuestos en almacén en un año.

Indicadores Financieros

Análisis #1

- TIR = 29 %
- VPN = **45.520.252,79**
- Beneficio-costo = 1,76

Se puede evidenciar en los indicadores financieros que el impacto no es tan fuerte respecto al análisis ideal del proyecto y el proyecto aún es viable. En la siguiente tabla – Ver Tabla 25–, se muestra el flujo de caja del proyecto con estos supuestos.

Tabla 25. Flujo de caja del proyecto

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO											
Periodo (años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ahorro	\$ 7.201.800	\$ 14.644.716	\$ 14.644.716	\$ 14.644.716	\$ 14.644.716	\$ 14.644.716	\$ 14.644.716	\$ 14.644.716	\$ 14.644.716	\$ 14.644.716	\$ 14.644.716
Depreciación		\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ -	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105
Mano de obra		\$ 13.588.000	\$ 13.588.000	\$ 13.588.000	\$ 13.588.000	\$ 13.588.000	\$ 13.588.000	\$ 13.588.000	\$ 13.588.000	\$ 13.588.000	\$ 13.588.000
Utilidad antes de impuesto	\$ 7.201.800	\$ 14.611	\$ 14.611	\$ 14.611	\$ 14.611	\$ 1.056.716	\$ 14.611	\$ 14.611	\$ 14.611	\$ 14.611	\$ 14.611
Impuestos	\$ 741.785	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 108.842	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505
Utilidad Neta	\$ 6.460.015	\$ 13.106	\$ 13.106	\$ 13.106	\$ 13.106	\$ 947.874	\$ 13.106	\$ 13.106	\$ 13.106	\$ 13.106	\$ 13.106
Depreciación		\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105
Inversión	\$ (44.578.885)					\$ (5.940.000)					
Flujo de Caja del Proyecto	\$ (38.118.870)	\$ 1.055.211	\$ 1.055.211	\$ 1.055.211	\$ 1.055.211	\$ (3.950.020)	\$ 1.055.211	\$ 1.055.211	\$ 1.055.211	\$ 1.055.211	\$ 1.055.211

Fuente: Construcción autor

En el segundo escenario se utiliza el supuesto que el valor del kWh se mantiene en el precio actual (\$270 COP - Abril 2016), la tasa de descuento se mantiene es 10,30 %, pero la mano de obra de mantenimiento y el consumo de repuestos en el almacén se mantiene, esto quiere decir que las personas que se destinan para realizar esta labor una vez al mes no se puedan liberar y es necesario mantenerlas contratadas y el consumo de repuestos en el almacén se mantiene. Los datos de los indicadores financieros y el flujo de caja se muestran a continuación.

Indicadores financieros.

Análisis #2

- TIR = - 5 %
- VPN = **\$19.495.963,2**
- Beneficio-costo = 0,47

Se evidencia que el VPN se hace negativo indicando que la inversión realizada no se podrá maximizar y la compañía tendrá pérdidas de -\$19.495.963,32 COP si invierte en este proyecto. El indicador costo beneficio muestra que por cada peso invertido, la compañía perderá 0,47 pesos y que la inversión no se recuperará en el tiempo establecido. El flujo de caja se encuentra en la Tabla 26.

Tabla 26. Flujo de caja

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO											
Periodo (años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ahorro	\$ 7.201.800	\$ 3.962.880	\$ 3.962.880	\$ 3.962.880	\$ 3.962.880	\$ 3.962.880	\$ 3.962.880	\$ 3.962.880	\$ 3.962.880	\$ 3.962.880	\$ 3.962.880
Depreciación		\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ -	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105
Mano de obra											
Utilidad antes de impuesto	\$ 7.201.800	\$ 2.884.775	\$ 2.884.775	\$ 2.884.775	\$ 2.884.775	\$ 3.962.880	\$ 2.884.775	\$ 2.884.775	\$ 2.884.775	\$ 2.884.775	\$ 2.884.775
Impuestos	\$ 741.785	\$ 297.132	\$ 297.132	\$ 297.132	\$ 297.132	\$ 404.469	\$ 297.132	\$ 297.132	\$ 297.132	\$ 297.132	\$ 297.132
Utilidad Neta	\$ 6.460.015	\$ 2.587.643	\$ 2.587.643	\$ 2.587.643	\$ 2.587.643	\$ 3.552.411	\$ 2.587.643	\$ 2.587.643	\$ 2.587.643	\$ 2.587.643	\$ 2.587.643
Depreciación		\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105	\$ 1.042.105
Inversión	\$ (44.578.885)					\$ (5.940.000)					
Flujo de Caja del Proyecto	\$ (38.118.870)	\$ 3.629.748	\$ 3.629.748	\$ 3.629.748	\$ 3.629.748	\$ (1.375.483)	\$ 3.629.748	\$ 3.629.748	\$ 3.629.748	\$ 3.629.748	\$ 3.629.748

Fuente: Construcción autor

Aunque el flujo de caja anual es positivo, los ingresos no superan los egresos.

En el tercer escenario partimos del supuesto que la tasa de descuento aumenta del 10,30% al 30,30% y de las dos personas de mantenimiento que el proyecto pretende liberar, solo se liberar una. Los datos de los indicadores financieros y el flujo de caja se muestran a continuación.

Indicadores financieros.

Análisis #3

- TIR = 29%
- VPN = \$1.543.764, 43
- Beneficio-costo = 0,89

Aunque el VPN muestra que los ingresos van a ser superiores a los egresos, no es confiable este indicador para tomar la decisión de invertir en este proyecto. Pero el indicador Beneficio/Costo evidencia que por cada peso invertido la compañía va a perder 0,89 pesos. Analizando estos dos indicadores y se materializan los supuestos de este análisis, la recomendación es no realizar la inversión en este proyecto.

Básicamente lo que muestra este análisis es que si no se puede liberar personal de mantenimiento y reducir el consumo de materiales del almacén el valor de la inversión nunca se podrá recuperar y el proyecto tiende a ser inviable. El valor del kWh afecta el flujo de caja del proyecto pero las ganancias se mantienen, se reducen un poco pero aún el proyecto es viable financieramente.

3. Planificación del Proyecto

La planificación del proyecto contiene elementos en relación con la programación y planes de proyecto, en este apartado se definen ambos para el caso de estudio.

3.1 Programación

La programación de un proyecto consiste en la definición de actividades que permiten alcanzar el objetivo del proyecto.

3.1.1 Línea base de alcance

Enunciado del Alcance: Instalar un sistema de iluminación tipo *LED* eficiente que contenga cálculos previos, un diseño eléctrico y de iluminación, compra de materiales de construcción y la ejecución de las adecuaciones, realizar pruebas de funcionamiento y asegurar cumplimiento de norma, generar documentación final de instalación con informe técnico.

Estructura de desagregación del proyecto hasta el quinto nivel EDT.

Cuenta de Control: Diagnóstico - Figura 344-

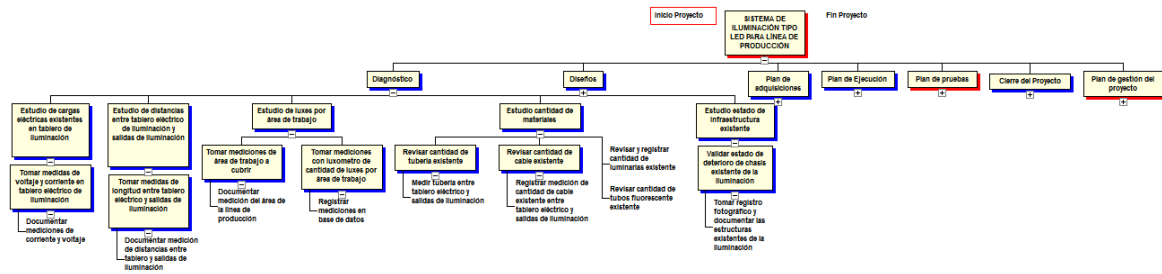


Figura 34. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Diagnóstico)

Fuente: Construcción del autor

Cuenta de Control: Diseños - Figura 355-

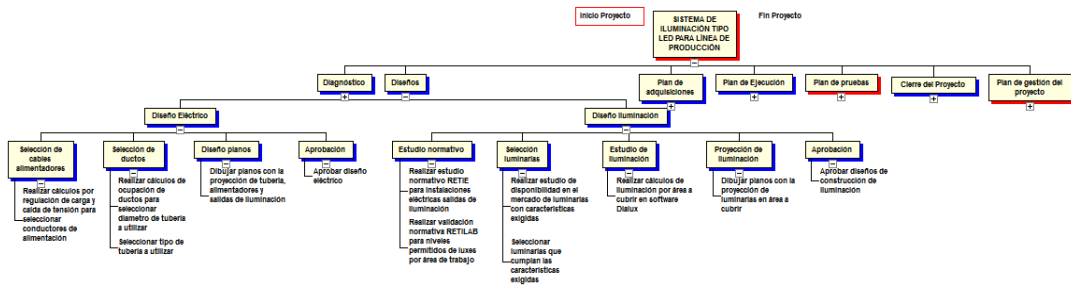


Figura 35 Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Diseños)

Fuente: Construcción del autor

Cuenta de Control: Plan de adquisiciones – Figura 366-

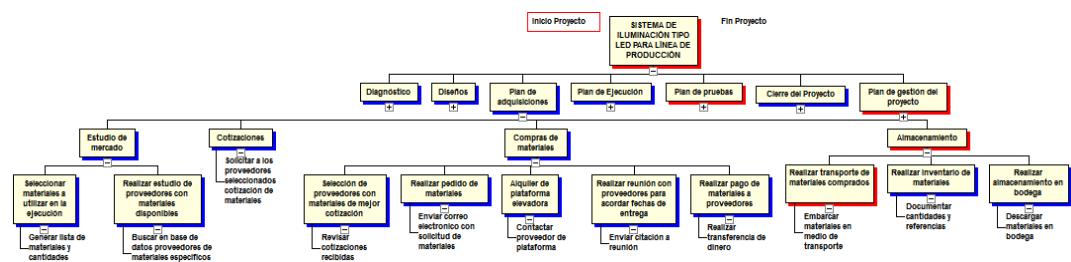


Figura 36. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Plan de Adquisiciones)

Fuente: Construcción del autor

Cuenta de Control: Plan de Ejecución – Figura 377-

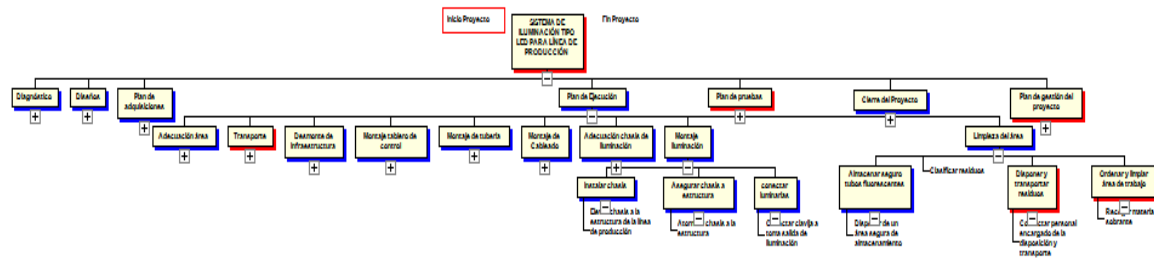


Figura 37. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Plan de Ejecución)

Fuente: Construcción del autor

Cuenta de Control: Plan de pruebas – Figura 388-

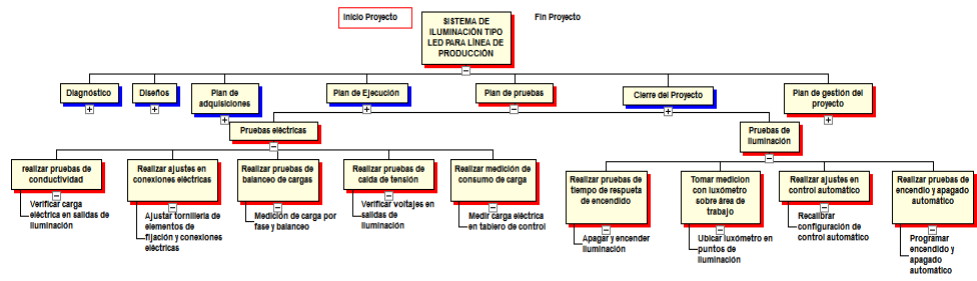


Figura 38. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Plan de Pruebas)

Fuente: Construcción del autor

Cuenta de Control: Cierre del proyecto – Figura 3939-

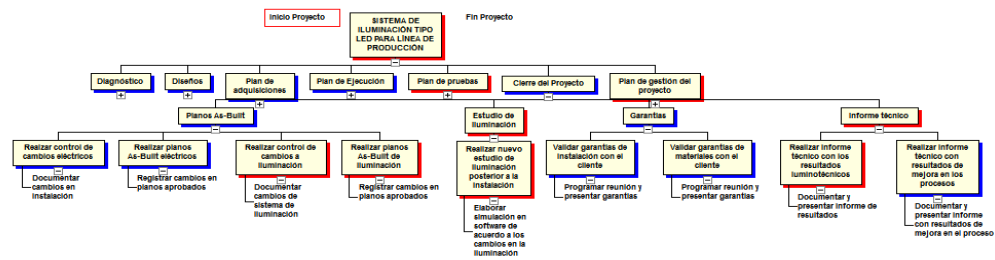


Figura 39. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Cierre del Proyecto)

Fuente: Construcción del autor

Cuenta de Control: Plan de gestión del proyecto – Figura 400-

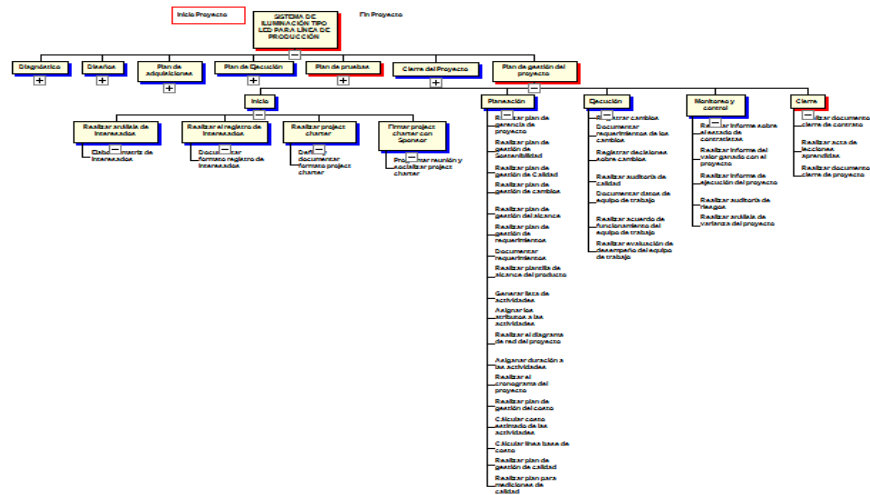


Figura 40. Estructura desagregación del proyecto (EDT) (Plan de Gestión del Proyecto)

Fuente: Construcción del autor

Diccionario EDT:

(Ver numeral 3.2.6 “WBS_DICTIONARY.doc”)

3.1.2 Línea base tiempo

A continuación se presenta la línea base de tiempo definida para el proyecto sistema de iluminación tipo *LED* para línea de producción, compuesta por el diagrama de red y cronograma.

La Figura 411 ilustra el diagrama de red con la ruta crítica fraccionada en dos partes.



Diagrama de red (continuación)

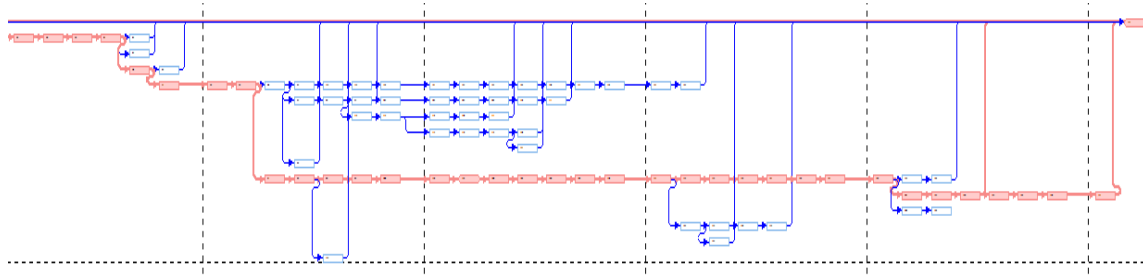


Figura 41. Diagrama de red

Fuente: Construcción del autor

Cronograma:

El cronograma del proyecto es el resultado de la programación y secuenciación de actividades para cada uno de los recursos definidos e involucrados en cada fase del ciclo de vida. Consiste en la representación de la EDT en el software de programación que para este caso se usa *Microsoft Project*. (Ver Anexo G. Diagrama de Gantt).

Nivelación de recursos:

El objetivo de esta estructura de desglose de recursos pretende ilustrar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto Sistema de iluminación tipo *LED* para línea de

producción, distribuidos por dos componentes: (a) Consumibles, (b) No consumibles, se muestra en la Figura 422. En la Gráfica 2 se presenta la sobreasignación de recursos.

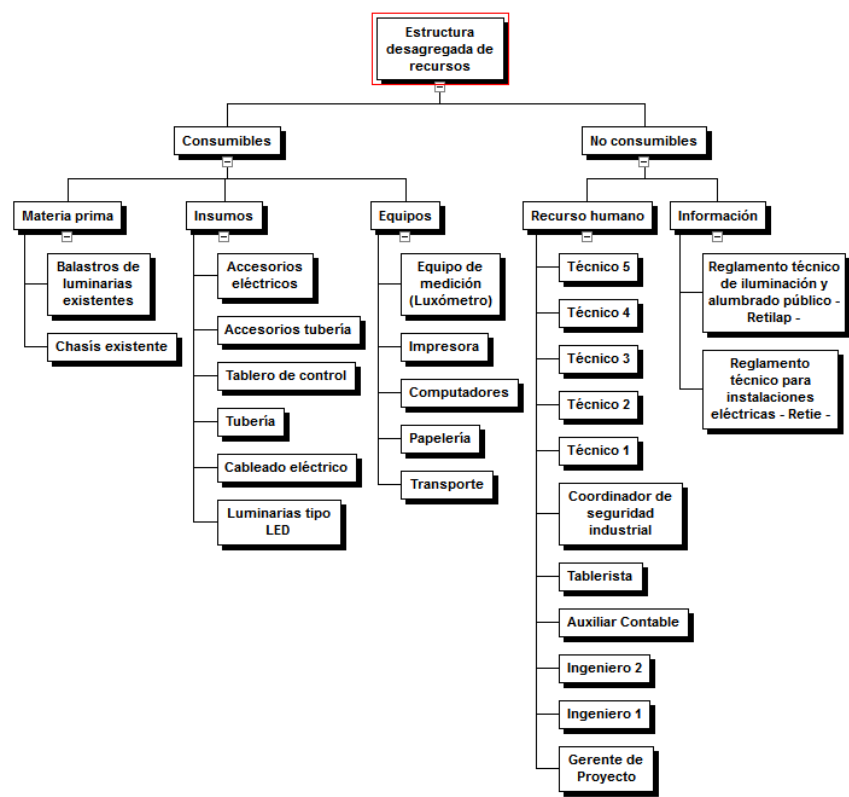
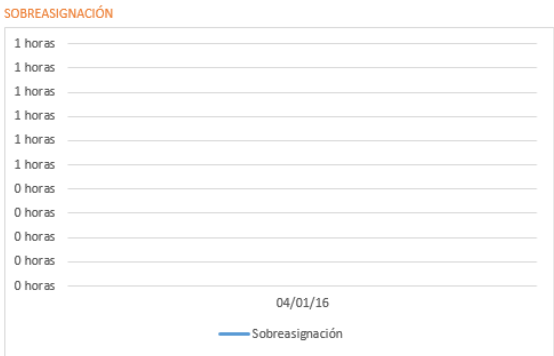


Figura 42. Estructura desagregación de recursos (ReBS)

Fuente: Construcción del autor

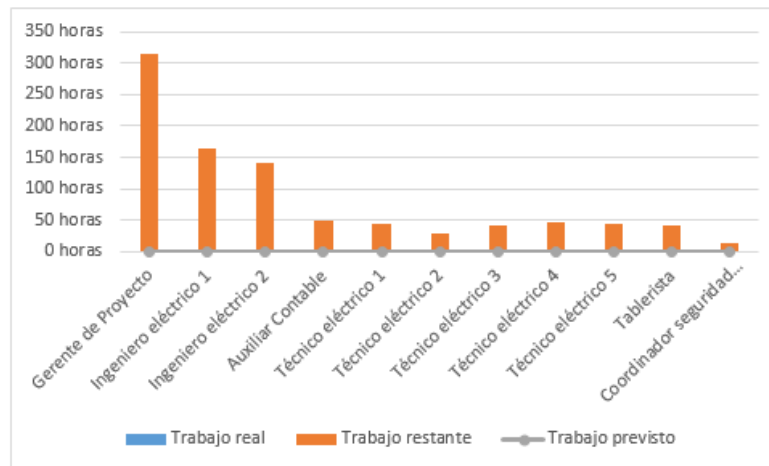


Gráfica 2. Nivelación de recursos

Fuente: Construcción del autor

– Uso de Recursos:

En este ítem se evidencian el recurso humano utilizado para el desarrollo del proyecto y su asignación en el cronograma. En la Gráfica 3 se ilustran los cargos y las horas de trabajo proyectadas durante la ejecución del proyecto.



Gráfica 3. Visión general de recursos

Fuente: Construcción del autor

Así mismo, estos recursos deben tener una fecha de comienzo y una fecha de fin en su ejecución, estos se presentan en la Tabla 27, estado de los recursos.

Tabla 27. Estado de los recursos

Nombre	Comienzo	Fin	Trabajo restante
Gerente de Proyecto	lun 04/01/16	lun 11/04/16	314,4 horas
Ingeniero eléctrico 1	mar 09/02/16	lun 04/04/16	164 horas
Ingeniero eléctrico 2	vie 05/02/16	lun 04/04/16	141,8 horas
Auxiliar Contable	vie 26/02/16	vie 01/04/16	48 horas
Técnico eléctrico 1	vie 05/02/16	vie 18/03/16	45 horas

Nombre	Comienzo	Fin	Trabajo restante
Técnico eléctrico 2	vie 05/02/16	lun 14/03/16	28,63 horas
Técnico eléctrico 3	lun 08/02/16	jue 17/03/16	42,63 horas
Técnico eléctrico 4	lun 08/02/16	jue 17/03/16	45,63 horas
Técnico eléctrico 5	lun 08/02/16	jue 17/03/16	44 horas
Tablerista	vie 11/03/16	mié 23/03/16	41,2 horas
Coordinador seguridad industrial	mar 08/03/16	mar 15/03/16	14 horas

Continuación tabla 27

Fuente: Construcción Autor

3.1.3 Línea base costo

Para realizar una estimación real de los costos de cada una de las actividades definidas para el proyecto, se recurre al equipo de trabajo quienes se valen de herramientas de estimación y juicio de expertos. A continuación en la Tabla 28 se presenta el presupuesto del proyecto incluyendo reserva de contingencia calculada en la matriz de riesgos (*Tabla 20*) y la línea base de costo luego de realizar la programación de actividades - *Ver Tabla 29* -.

Tabla 28. Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO DEL PROYECTO	
Nombre de la Fase	Costo
Diagnóstico	\$ 272.727,27
Diseños	\$ 1.186.363,64
Plan de adquisiciones	\$ 32.102.158,55
Plan de ejecución	\$ 2.188.545,45
Plan de pruebas	\$ 678.409,09
Cierre del proyecto	\$ 1.230.909,09

PRESUPUESTO DEL PROYECTO	
Nombre de la Fase	Costo
Plan de gestión del proyecto	\$ 6.692.727,27
Total fases del proyecto	\$ 44.351.840,36
Reserva de contingencia	\$ 7.395.000,00
Línea base de costo	\$ 51.746.840,36
Reserva de gerencia 10%	\$ 5.174.684,03
Repuestos y Mantenimiento	\$ 726.027,78
Total presupuesto proyecto	\$ 57.647.552,17

Continuación Tabla 28

Fuente: Construcción Autores

Tabla 29. Línea base de costo

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO LED PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN	\$ 51.746.840,36
Diagnóstico	\$ 272.727,27
Estudio de cargas eléctricas existentes en tablero de iluminación	\$ 54.545,45
Tomar medidas de voltaje y corriente en tablero eléctrico de iluminación	\$ 54.545,45
Documentar mediciones de corriente y voltaje	\$ 27.272,73
Estudio de distancias entre tablero eléctrico de iluminación y salidas de iluminación	\$ 27.272,73
Tomar medidas de longitud entre tablero eléctrico y salidas de iluminación	\$ 27.272,73
Documentar medición de distancias entre tablero y salidas de iluminación	\$ 13.636,36
Estudio de luxes por área de trabajo	\$ 54.545,45
Tomar mediciones de área de trabajo a cubrir	\$ 27.272,73
Documentar medición del área de la línea de producción	\$ 13.636,36
Tomar mediciones con luxometro de cantidad de luxes por área de trabajo	\$ 27.272,73
Registrar mediciones en base de datos	\$ 13.636,36

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
Estudio cantidad de materiales	\$ 109.090,91
Revisar cantidad de tubería existente	\$ 27.272,73
Medir tubería entre tablero eléctrico y salidas de iluminación	\$ 13.636,36
Revisar cantidad de cable existente	\$ 81.818,18
Registrar medición de cantidad de cable existente entre tablero eléctrico y salidas de iluminación	\$ 27.272,73
Revisar y registrar cantidad de luminarias existente	\$ 13.636,36
Revisar cantidad de tubos fluorescente existente	\$ 13.636,36
Estudio estado de infraestructura existente	\$ 27.272,73
Validar estado de deterioro de chasis existente de la iluminación	\$ 27.272,73
Tomar registro fotográfico y documentar las estructuras existentes de la iluminación	\$ 13.636,36
Diseños	\$ 1.186.363,64
Diseño Eléctrico	\$ 531.818,18
Selección de cables alimentadores	\$ 40.909,09
Realizar cálculos por regulación de carga y caída de tensión para seleccionar conductores de alimentación	\$ 40.909,09
Selección de ductos	\$ 81.818,18
Realizar cálculos de ocupación de ductos para seleccionar diametro de tubería a utilizar	\$ 40.909,09
Seleccionar tipo de tubería a utilizar	\$ 40.909,09
Diseño planos	\$ 245.454,55
Dibujar planos con la proyección de tubería, alimentadores y salidas de iluminación	\$ 245.454,55
Aprobación	\$ 163.636,36
Aprobar diseño eléctrico	\$ 163.636,36
Diseño Iluminación	\$ 654.545,45
Estudio normativo	\$ 163.636,36
Realizar estudio normativo RETIE para instalaciones eléctricas salidas de iluminación	\$ 81.818,18
Realizar validación normativa RETILAB para niveles permitidos de luxes por área de trabajo	\$ 81.818,18
Selección luminarias	\$ 81.818,18
Realizar estudio de disponibilidad en el mercado de luminarias con características exigidas	\$ 40.909,09

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
Seleccionar luminarias que cumplan las características exigidas	\$ 40.909,09
Estudio de iluminación	\$ 163.636,36
Realizar cálculos de iluminación por área a cubrir en software Dialux	\$ 163.636,36
Proyección de iluminación	\$ 163.636,36
Dibujar planos con la proyección de luminarias en área a cubrir	\$ 163.636,36
Aprobación	\$ 81.818,18
Aprobar diseños de construcción de iluminación	\$ 81.818,18
Plan de adquisiciones	\$ 32.102.158,55
Estudio de mercado	\$ 81.818,18
Seleccionar materiales a utilizar en la ejecución	\$ 27.272,73
Generar lista de materiales y cantidades	\$ 13.636,36
Realizar estudio de proveedores con materiales disponibles	\$ 54.545,45
Buscar en base de datos proveedores de materiales específicos	\$ 27.272,73
Cotizaciones	\$ 13.636,36
Solicitar a los proveedores seleccionados cotización de materiales	\$ 13.636,36
Compras de materiales	\$ 31.822.613,09
Selección de proveedores con materiales de mejor cotización	\$ 40.909,09
Revisar cotizaciones recibidas	\$ 40.909,09
Realizar pedido de materiales	\$ 54.545,45
Envíar correo electronico con solicitud de materiales	\$ 54.545,45
Alquiler de plataforma elevadora	\$ 127.272,73
Contactar proveedor de plataforma	\$ 27.272,73
Realizar reunión con proveedores para acordar fechas de entrega	\$ 168.181,82
Envíar citación a reunión	\$ 168.181,82
Realizar pago de materiales a proveedores	\$ 31.431.704,00
Realizar transferencia de dinero	\$ 31.431.704,00
Almacenamiento	\$ 184.090,91
Realizar transporte de materiales comprados	\$ 0,00
Embarcar materiales en medio de transporte	\$ 0,00
Realizar inventario de materiales	\$ 75.000,00
Documentar cantidades y referencias	\$ 75.000,00
Realizar almacenamiento en bodega	\$ 109.090,91

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
Descargar materiales en bodega	\$ 109.090,91
Plan de Ejecución	\$ 2.188.545,45
Adecuación área	\$ 102.272,73
Elaborar y firmar permisos de trabajo	\$ 20.454,55
Entregar solicitud de trabajo al área de calidad cliente	\$ 20.454,55
Alistamiento de área de trabajo con estándares de seguridad industrial	\$ 81.818,18
Marcar y señalar el área de trabajo	\$ 81.818,18
Transporte	\$ 68.181,82
Transporte de recurso humano de trabajo	\$ 0,00
Convocar punto de encuentro y salida	\$ 0,00
Transportar materiales de trabajo	\$ 68.181,82
Alistar y embarcar materiales en transporte	\$ 0,00
Descargar materiales en sitio de trabajo	\$ 40.909,09
Almacenar materiales en sitio de trabajo	\$ 27.272,73
Transporte de plataforma a planta	\$ 0,00
Ubicar plataforma en planta de producción	\$0,00
Desmonte de infraestructura	\$ 245.454,55
Realizar bloqueo de energia	\$ 20.454,55
Asegurar carga en cero aguas abajo de tablero eléctrico	\$ 20.454,55
Desconectar luminarias existente	\$ 54.545,45
Soltar tubos fluorescentes de chasis	\$ 54.545,45
Desmontar chasis	\$ 27.272,73
Soltar tornilleria de chasis	\$ 27.272,73
Retirar cableado existente	\$ 102.272,73
Halar y recoger cableado existente	\$ 102.272,73
Retirar tubería existente	\$ 40.909,09
Retirar puntos de sujeción de tubería y almacenar	\$ 40.909,09
Montaje tablero de control	\$ 530.000,00
Pintar tablero de control	\$ 200.000,00
Secar pintura aplicada en tablero	\$ 200.000,00
Organizar elementos de tablero de control	\$ 100.000,00
Fijar elementos eléctricos dentro de tablero	\$ 100.000,00
Conectar elementos de tablero de control	\$ 100.000,00
Cablear elementos eléctricos dentro del tablero	\$ 100.000,00

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
Instalar tablero de control	\$ 80.000,00
Atornillar tablero a muro	\$ 40.000,00
Programar tablero de control	\$ 40.000,00
Retocar pintura de tablero de control	\$ 50.000,00
Secar pintura aplicada en tablero	\$ 50.000,00
Montaje de tubería	\$ 450.000,00
Pintar tubería	\$ 27.272,73
Secar pintura aplicada	\$ 27.272,73
Definir ruta de tubería	\$ 40.909,09
Trazar ruta de tubería y validar contra planos	\$ 40.909,09
Realizar cortes de acuerdo a la ruta	\$ 27.272,73
Instalar tubería	\$ 327.272,73
Instalar tubería con accesorios de fijación	\$ 327.272,73
Retocar pintura de tubería	\$ 27.272,73
Secar pintura aplicada	\$ 27.272,73
Montaje de Cableado	\$ 370.454,55
Medir cable	\$ 40.909,09
Trazar ruta y documentar medición	\$ 27.272,73
Cortar cable	\$ 13.636,36
Sondear cableado	\$ 20.454,55
Halar cable por tubería instalada	\$ 20.454,55
Conectar cableado a tablero de control	\$ 200.000,00
Realizar conexión en borneras del tablero	\$ 200.000,00
Instalar toma eléctrica en punto de salida de iluminación	\$ 109.090,91
Conectar cableado en toma eléctrica y atornillar	\$ 109.090,91
Adecuación chasis de iluminación	\$ 135.818,18
Desarmar chasis	\$ 18.000,00
Desacoplar partes del chasis	\$ 18.000,00
Limpia chasis	\$ 18.000,00
Lavar y secar partes del chasis	\$ 18.000,00
Pintar chasis	\$ 18.000,00
Secar pintura aplicada	\$ 18.000,00
Instalar sockets	\$ 20.454,55
Atornillar socket dentro de chasis	\$ 20.454,55
Armar chasis con clavija para conexión	\$ 40.909,09

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
Acoplar partes del chasis incluyendo clavija	\$ 40.909,09
Armar chasis con tubos led	\$ 20.454,55
Atornillar chasis y conectar tubos LED	\$ 20.454,55
Montaje iluminación	\$ 163.636,36
Instalar chasis	\$ 40.909,09
Elevar chasis a la estructura de la línea de producción	\$ 40.909,09
Asegurar chasis a estructura	\$ 40.909,09
Atornillar chasis a la estructura	\$ 40.909,09
conectar luminarias	\$ 81.818,18
Conectar clavija a toma salida de iluminación	\$ 81.818,18
Limpieza del área	\$ 122.727,27
Almacenar seguro tubos fluorescentes	\$ 68.181,82
Disponer de un área segura de almacenamiento	\$ 27.272,73
Clasificar residuos	\$ 40.909,09
Disponer y transportar residuos	\$ 0,00
Contactar personal encargado de la disposición y transporte	\$ 0,00
Ordenar y limpiar área de trabajo	\$ 54.545,45
Recoger material sobrante	\$ 54.545,45
Plan de pruebas	\$ 678.409,09
Pruebas eléctricas	\$ 194.318,18
realizar pruebas de conductividad	\$ 81.818,18
Verificar carga eléctrica en salidas de iluminación	\$ 81.818,18
Realizar ajustes en conexiones eléctricas	\$ 40.909,09
Ajustar tornillería de elementos de fijación y conexiones eléctricas	\$ 40.909,09
Realizar pruebas de balanceo de cargas	\$ 30.681,82
Medición de carga por fase y balanceo	\$ 30.681,82
Realizar pruebas de caída de tensión	\$ 20.454,55
Verificar voltajes en salidas de iluminación	\$ 20.454,55
Realizar medición de consumo de carga	\$ 20.454,55
Medir carga eléctrica en tablero de control	\$ 20.454,55
Pruebas de iluminación	\$ 484.090,91
Realizar pruebas de tiempo de respuesta de encendido	\$ 20.454,55
Apagar y encender iluminación	\$ 20.454,55
Tomar medicion con luxómetro sobre área de trabajo	\$ 40.909,09

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
Ubicar luxómetro en puntos de iluminación	\$ 40.909,09
Realizar ajustes en control automático	\$ 140.909,09
Recalibrar configuración de control automático	\$ 140.909,09
Realizar pruebas de encendido y apagado automático	\$ 281.818,18
Programar encendido y apagado automático	\$ 281.818,18
Cierre del Proyecto	\$ 1.230.909,09
Planos As-Built	\$ 470.454,55
Realizar control de cambios eléctricos	\$ 81.818,18
Documentar cambios en instalación	\$ 81.818,18
Realizar planos As-Built eléctricos	\$ 143.181,82
Registrar cambios en planos aprobados	\$ 143.181,82
Realizar control de cambios a iluminación	\$ 81.818,18
Documentar cambios de sistema de iluminación	\$ 81.818,18
Realizar planos As-Built de iluminación	\$ 163.636,36
Registrar cambios en planos aprobados	\$ 163.636,36
Estudio de iluminación	\$ 163.636,36
Realizar nuevo estudio de iluminación posterior a la instalación	\$ 163.636,36
Elaborar simulación en software de acuerdo a los cambios en la iluminación	\$ 163.636,36
Garantías	\$ 281.818,18
Validar garantías de instalación con el cliente	\$ 227.272,73
Programar reunión y presentar garantías	\$ 227.272,73
Validar garantías de materiales con el cliente	\$ 54.545,45
Programar reunión y presentar garantías	\$ 54.545,45
Informe técnico	\$ 315.000,00
Realizar informe técnico con los resultados luminotécnicos	\$ 163.636,36
Documentar y presentar informe de resultados	\$ 163.636,36
Realizar informe técnico con resultados de mejora en los procesos	\$ 151.363,64
Documentar y presentar informe con resultados de mejora en el proceso	\$ 151.363,64
Plan de gestión del proyecto	\$ 6.692.727,27
Inicio	\$ 1.209.090,91
Realizar análisis de interesados	\$ 518.181,82
Elaborar matriz de interesados	\$ 518.181,82

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
Realizar el registro de interesados	\$ 172.727,27
Documentar formato registro de interesados	\$ 172.727,27
Realizar project charter	\$ 345.454,55
Definir y documentar formato project charter	\$ 345.454,55
Firmar project charter con Sponsor	\$ 172.727,27
Programar reunión y socializar project charter	\$ 172.727,27
Planeación	\$ 2.988.181,82
Realizar plan de gerencia de proyecto	\$ 172.727,27
Realizar plan de gestión de Sostenibilidad	\$ 51.818,18
Realizar plan de gestión de Calidad	\$ 86.363,64
Realizar plan de gestión de cambios	\$ 86.363,64
Realizar plan de gestión del alcance	\$ 86.363,64
Realizar plan de gestión de requerimientos	\$ 172.727,27
Documentar requerimientos	\$ 172.727,27
Realizar plantilla de alcance del producto	\$ 172.727,27
Generar lista de actividades	\$ 345.454,55
Asignar los atributos a las actividades	\$ 86.363,64
Realizar el diagrama de red del proyecto	\$ 345.454,55
Asignar duración a las actividades	\$ 172.727,27
Realizar el cronograma del proyecto	\$ 518.181,82
Realizar plan de gestión del costo	\$ 172.727,27
Cálcular costo estimado de las actividades	\$ 86.363,64
Cálcular línea base de costo	\$ 86.363,64
Realizar plan de gestión de calidad	\$ 86.363,64
Realizar plan para mediciones de calidad	\$ 86.363,64
Ejecución	\$ 1.122.727,27
Registrar cambios	\$ 172.727,27
Documentar requerimientos de los cambios	\$ 172.727,27
Registrar decisiones sobre cambios	\$ 172.727,27
Realizar auditoría de calidad	\$ 172.727,27
Documentar datos de equipo de trabajo	\$ 86.363,64
Realizar acuerdo de funcionamiento del equipo de trabajo	\$ 172.727,27
Realizar evaluación de desempeño del equipo de trabajo	\$ 172.727,27
Monitoreo y control	\$ 854.545,45
Realizar informe sobre el estado de contratistas	\$ 172.727,27

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
Realizar informe del valor ganado con el proyecto	\$ 163.636,36
Realizar informe de ejecución del proyecto	\$ 172.727,27
Realizar auditoría de riesgos	\$ 172.727,27
Realizar análisis de varianza del proyecto	\$ 172.727,27
Cierre	\$ 518.181,82
Realizar documento cierre de contrato	\$ 172.727,27
Realizar acta de lecciones aprendidas	\$ 172.727,27
Realizar documento cierre de proyecto	\$ 172.727,27
Fin Proyecto	\$ 0,00

Continuación tabla 29

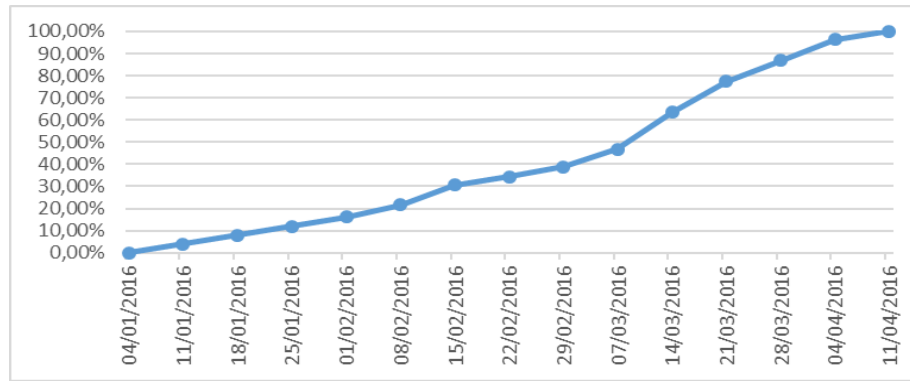
Fuente: Construcción autores

3.1.4 Indicadores

Los indicadores permiten valorar las características de una situación particular del proyecto y determinar su evolución futura.

Curva S medición de desempeño

La Gráfica 4 pretende ilustrar la evolución del desempeño ejercido en el proyecto valorador en un periodo de tiempo determinado, que para este caso corresponde al tiempo definido para todo el ciclo de vida.

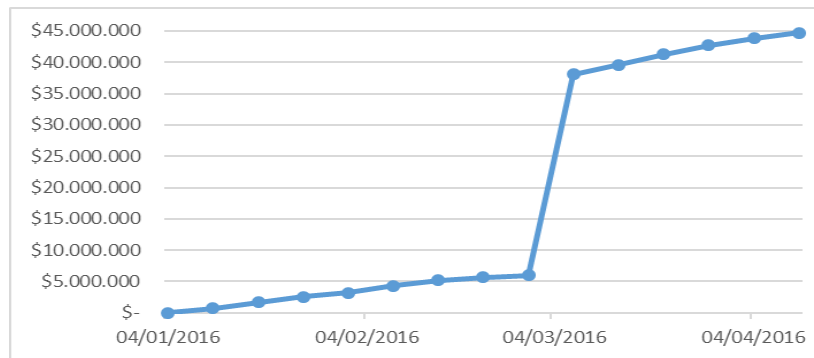


Gráfica 4. Curva S medición de desempeño

Fuente: Construcción del autor

Curva S Presupuesto

La Gráfica 5 presenta una proyección del presupuesto aplicado al proyecto sobre el tiempo de duración del mismo.



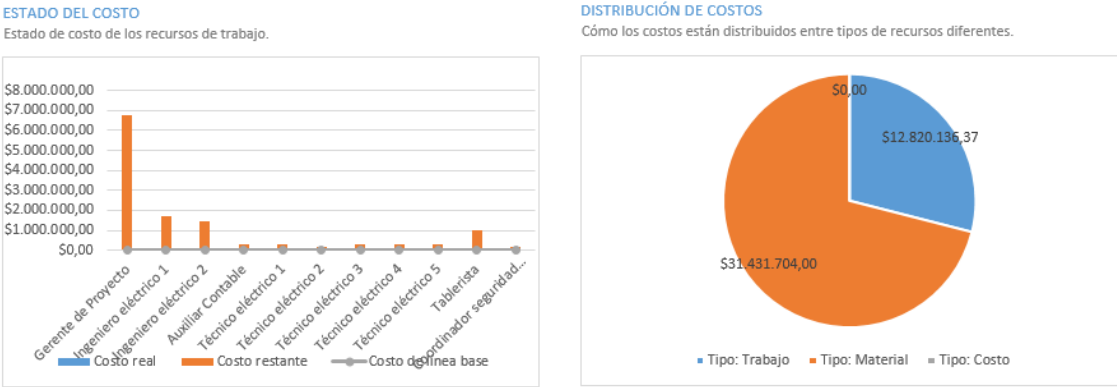
Gráfica 5. Curva S Presupuesto

Fuente: Construcción del autor

Costo de Recursos

Es importante para el manejo de indicadores del proyecto conocer el costo asociado a cada uno de los recursos utilizados, para esto se presenta las Gráfica 6 y la Tabla 30.

VISIÓN GENERAL DE COSTO DE RECURSOS



Gráfica 6. Visión general de costos de recursos

Fuente: Construcción del autor

Tabla 30. Asignación costo de recursos

Nombre	Tasa estándar
Gerente de proyecto	\$3.800.000,00/ms
Ingeniero electricista 1	\$1.00.000,00/ms
Ingeniero electricista 2	\$1.800.000,00/ms
Auxiliar contable.	\$1.200.000,00/ms
Técnico electricista 1	\$1.200.000,00/ms
Técnico electricista 2	\$1.200.000,00/ms
Técnico electricista 3	\$1.200.000,00/ms
Técnico electricista 4	\$1.200.000,00/ms
Técnico electricista 5	\$1.200.000,00/ms
Tablerista	\$200.000,00/ms
Cordinador seguridad industrial	\$1.800.000,00/ms

Fuente: Construcción del autor

3.1.5 Riesgos principales

Lo riesgos principales se encuentran en la matriz de registro de riesgos (*Tabla 20. Matriz de riesgos*).

3.1.6 Organización

La Figura 43 presenta la estructura organizacional del proyecto, para mas detalle ver *plan de gestión de recursos humanos*.

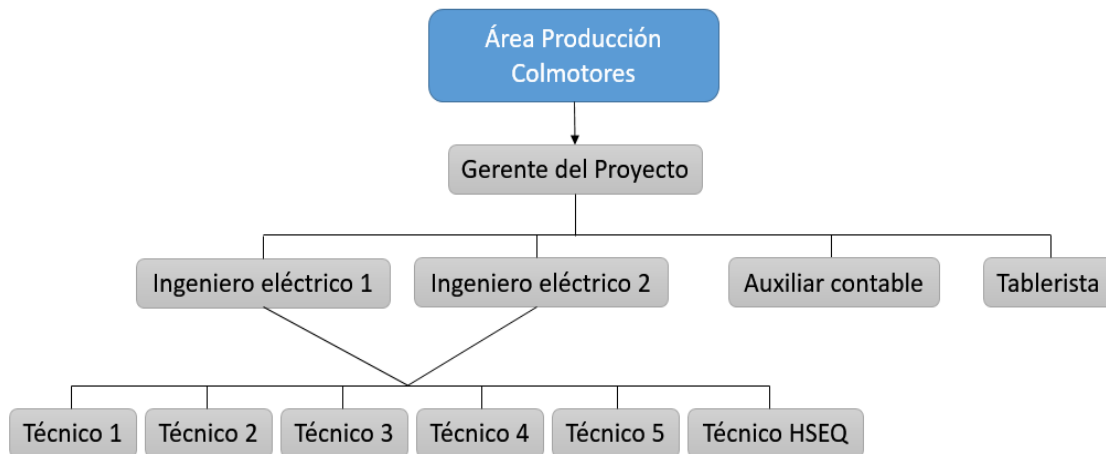


Figura 43. Estructura organizacional

Fuente: Construcción del autor

Matriz Responsabilidad (RACI)

El gerente del proyecto debe asegurar y dar cumplimiento a todas las especificaciones técnicas y los estándares de calidad que nuestro cliente requiere para garantizar un proceso

seguro, productivo y eficiente. En general, cualquier gerente de proyecto tiene las siguientes responsabilidades:

- Asegurar que se planifiquen, se implementen y se controlen las actividades del sistema de calidad requeridas por el proyecto
- Determinar el cumplimiento de los objetivos de calidad
- Verificar el cumplimiento de lo establecido en el plan de calidad
- Velar por la correcta implementación de las acciones correctivas y/o preventivas
- Comunicación con los interesados del proyecto y compartir decisión que sean de su interés, comunicación con el cliente y levantamiento de requerimientos

Para el caso en estudio, el gerente debe:

- Asegurarse de que las actividades requeridas para el sistema de gestión de la calidad o el contrato sean planificadas, implementadas y controladas, y se dé seguimiento a su progreso.
- Determinar la secuencia y la interacción de los procesos pertinentes al caso específico
- Comunicar los requisitos a todos los departamentos y funciones, subcontratistas y clientes afectados, y de resolver problemas que surja en las interfaces entre dichos grupos
- Revisar los resultados de cualesquiera auditorias desarrolladas
- Autorizar peticiones para extensiones de los requisitos del sistema de gestión de la calidad de la organización
- Controlar las acciones correctivas y preventivas
- Revisar y autorizar cambios, o desviaciones, del plan de la calidad

(FONDONORMA, 2016)

3.2 Planes del Proyecto

A continuación se presentan diligenciados los formatos que estructuran cada uno de los planes del proyecto.

3.2.1 Plan de gestión del proyecto

PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO			
Título del proyecto:		SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO <i>LED</i> PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES.	Fecha de preparación: 14 de septiembre de 2016.
CICLO DE VIDA DEL PROYECTO			
CICLO DE VIDA DEL PROYECTO		ENTREGABLES CLAVE DE LA GERENCIA DEL PROYECTO	ENTREGABLES CLAVE DE LA GERENCIA DEL PRODUCTO
MONITOREO Y CONTROL	INICIO	1. Acta de constitución del proyecto 2. Análisis de interesados 3. Registro de interesados 4. Project chárter	
	PLANEACIÓN	1. Plan de gestión del proyecto	1. Revisión detallada de la

	EJECUCIÓN	2. Alcance del proyecto 3. Alcance del producto 4. Cronograma del proyecto 5. Plan de gestión de costos 6. Plan gestión de cambios 7. Plan de gestión de calidad	Ingeniería elemental y requerimientos del usuario 2. Diseños eléctrico e iluminación
		1. Registro de cambios 2. Requerimientos de cambio 3. Solicitudes de cambio aprobadas 4. Actas de reunión 5. Auditoria de calidad 6. Realizar evaluación de desempeño del equipo de trabajo 7. Plan de gestión del proyecto actualizado	1. Documentar los requerimientos 2. Registrar decisiones sobre los cambios
	CIERRE	1. Cierre de contrato 2. Acta de lecciones aprendidas 3. Documentos cierre del proyecto	1. Documentos 3. Archivos
PROCESOS DE LA GERENCIA DE PROYECTOS Y DECISIONES DE AJUSTES			
Área del Conocimiento	Proceso		Decisiones de ajuste
INTEGRACIÓN	1. Planificar la gestión de integración del proyecto. 2. Desarrollar plan de gestión del proyecto		Definir y controlar qué se incluye qué no se incluye en

	<ul style="list-style-type: none"> 3. Desarrollar el acta de constitución del proyecto. 4. Monitoreo y control del proyecto. 5. Dirección de la ejecución del proyecto 6. control de cambios 7. cierre de cada una de las fases del proyecto 8. Cierre del proyecto. 	el proyecto, cualquier cambio deben ser aprobados por el comité
ALCANCE	<ul style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión del alcance del proyecto 2. Definir el alcance 3. Crear la EDT 4. Diccionario de la EDT 	
COSTO	<ul style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión de costo del proyecto 2. Controlar los costos. 3. Determinar el presupuesto 	Cualquier ajuste deben ser admitidos por el comité
CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> 1. Definir el alcance del plan de calidad 2. Definir los objetivos de calidad 3. Actividades de mejoras continua del proceso. 4. Control de documentos y datos 5. Registro de cambios 6. Control de calidad 7. Auditoria de calidad 8. Realizar evaluación de desempeño del 	

	equipo de trabajo.	
RECURSOS HUMANOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la Gestión de los Recursos Humanos. 2. Adquirir el equipo del Proyecto 3. Desarrollar el equipo del Proyecto. 4. Gestionar/Dirigir el equipo del Proyecto. 	
COMUNICACIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión de la comunicación del proyecto 2. Análisis Stakeholder 3. Registro Stakeholder 3. Determinación de los canales de comunicación 4. Recopilación y almacenamiento de la información del proyecto 	Cualquier cambio deben ser avalado por el comité
RIESGOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión del riesgo 2. Identificar los riesgos 3. Controlar los riesgos 	Los cambios deben ser avalados por el comité
ADQUISICIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión adquisiciones del proyecto 2. Cerrar las adquisiciones 	Los cambios sobre las adquisiciones deberán ser aprobadas por el comité.

INVOLUCRADOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión de los involucrados. 2. Definir a los involucrados. 3. Gestionar la participación de los involucrados. 4. Controlar la participación de los involucrados en el proyecto. 	
HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE LOS PROCESOS		
Área del conocimiento	Herramientas y técnicas	
INTEGRACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reuniones 2. Juicio de expertos 3. Herramientas de control de cambios 	
ALCANCE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Reuniones 3. Análisis del producto 4. Técnicas grupales de toma de decisiones. 5. Estudios comparativos 	
TIEMPO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Reuniones 3. <i>Microsoft Project®</i> 4. Método de la ruta crítica 5. Adelantos y retrasos 6. Análisis de reservas. 7. Diagrama de red 	
COSTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicios de expertos 2. Reuniones 	

	<ul style="list-style-type: none"> 3. Estimación análoga 4. Análisis de ofertas de proveedores 5. técnicas grupales de toma de decisiones 6. Análisis de reservas para contingencias 7. Toma de decisiones en grupo 8. Método del valor ganado
CALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> 1. Análisis costo-beneficio 2. Reuniones 3. Herramientas Gestión y control de calidad 4. Auditorias de calidad 5. Análisis de procesos 6. Revisión de solicitudes de cambio aprobadas
RECURSOS HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> 1. Teoría organizacional 2. Juicio de expertos 3. Reuniones 4. Capacitaciones 5. Habilidades interpersonales
COMUNICACIONES	<ul style="list-style-type: none"> 1. Reuniones 2. Juicio de expertos 3. Métodos de comunicación 4. Informes de desempeño
RIESGOS	<ul style="list-style-type: none"> 1. Reuniones 2. Juicio de expertos

	3. Recopilación de información 4. análisis de supuestos 5. evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos 6. análisis cuantitativo de riesgos 7. Estrategias para riesgo de amenazas u oportunidades 8. Análisis de variación y tendencias
ADQUISICIONES	1. Técnicas de evaluación de propuestas 2. Investigación de mercado 3. negociación de las adquisiciones 4. Sistema de control de cambios del contrato 5. Gestión de registros
INVOLUCRADOS	1. Juicio de expertos 2. Reuniones 3. Análisis de involucrados 4. Métodos de comunicación 5. Habilidades personales
VARIANZAS Y GESTIÓN DE LA LÍNEA BASE	
Variación del alcance	Gestión de la línea base de alcance
Los entregables deben asegurar el cumplimiento de norma y generar documentación final de instalación con informe técnico de	Los cambios o solicitudes requeridas que afecten el alcance. Deberán ser

cada fase.	aprobados por el comité de cambios del proyecto.
Variación del tiempo	Gestión de la línea base de tiempo
<p>Su característica principal, por ser un proyecto con un impacto ambiental positivo es un retorno a la inversión económica a un plazo de 5 años promedio, lo que no lo hace un proyecto inviable, el impacto positivo en el mejoramiento de los niveles de contaminación que emite la compañía por cambio de lámparas fluorescentes con presencia de mercurio, así como la mejora en las condiciones laborales para los operarios de la línea de producción, son los principales objetivos del proyecto. Por consiguiente el retraso en la ejecución del proyecto acarrea para el cliente un riesgo vital que requiere de control estricto para evitar su materialización, que una actividad tome más tiempo de lo planeado representa detener la línea de producción por un periodo más largo, no es un opción a considerar por el cliente. Por este motivo el indicador a tener en cuenta será SPI</p>	
SPI = 1	Control estricto sobre los riesgos, evitar materialización y cambio en línea base de tiempo
$0,95 > SPI < 1$	Reunión con el equipo de trabajo, revisar actividades y responsables
$SPI < 0,95$	Solicitar reunión con Sponsor y exponer situación. Validación de actividades con equipo de trabajo

Variación del costo	Gestión de la línea base del costo
<p>Monitoreo y control permanente del indicador CPI del proyecto</p> <p>Cambios admitidos:</p> <p>+/- 5% sobre el total del presupuesto</p>	<p>Mensualmente se realizar el seguimiento para revisar el cumplimiento del CPI del proyecto.</p>

Cambios de alerta: > 6% sobre el total del presupuesto Cambios no admitidos: >10% sobre el total del presupuesto	
REPORTES DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none">• Revisión mensualmente del estado actual de los indicadores CPI, SPI• Solicitudes de cambio.• Estado de los riesgos del proyecto.	

3.2.2 Plan de gestión de alcance

PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE

Título del proyecto:	SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO LED PARA		
	LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES.	Fecha de preparación:	14 de septiembre de 2016.

DESARROLLO DE LA DECLARACIÓN DE ALCANCE

La declaración del alcance se precisa cuando la organización aprueba el inicio del proyecto presentado por el gerente definiendo las diferentes tareas que componen al proyecto basándose en la principales tareas definidas en la EDT del proyecto, el cual define el alcance, dividiendo componentes más pequeños logrando una definición más detallada del trabajo del proyecto, así logrando instalar un sistema de iluminación tipo *LED* eficiente que contenga cálculos previos, un diseño eléctrico y de iluminación.

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO – EDT

La estructura de desagregación del trabajo permite incluir los procesos requeridos para desarrollar el alcance del proyecto, se definen los niveles de la siguiente manera:

NIVEL 1: Sistema de iluminación tipo LED para línea de producción

NIVEL 2: Entregables del proyecto

NIVEL 3: Cuentas de control del proyecto

NIVEL 4: Paquetes de trabajo del proyecto

NIVEL 5: Actividades del proyecto

Ver Figura 4. Estructura desagregada de trabajo

DICCIONARIO DE LA EDT

(Ver numeral 3.2.6 “Diccionario WBS”)

MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE ALCANCE

Se realizará consecutivamente un seguimiento y control a la línea base del alcance, las periodicidades de las revisiones se realizarán de acuerdo a lo descrito en los documentos.

CAMBIOS EN EL ALCANCE

Los cambios de alcance del proyecto serán controlados de acuerdo a lo determinado en el plan de gestión de cambios mediante el proceso de solicitud y aprobación ante el comité de cambios.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES

El comité técnico deberá contestar a la propuesta dentro del tiempo estipulado. El comité técnico podrá aceptar, rechazar, aplazar o negociar la propuesta.

ALCANCE Y REQUERIMIENTOS DE INTEGRACIÓN

El gerente del proyecto adecuadamente adjudicará a la organización los entregables del proyecto,

revisados, evaluados e identificando el cumplimiento con todos los requisitos, seguidamente por cada fase culminada se recopilará la información más relevante y se archivará en formato digital y físico en la organización.

3.2.3 Plan de gestión de recursos humanos

PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Título del proyecto: SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO *LED* PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES.

Fecha de preparación: 10 de septiembre de 2016.

ROLES, RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

ROLES	RESPONSABILIDADES	AUTORIDAD
Gerente del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Sera el encargado de la interacción con el sponsor, el ejecutor y supervisor del Proyecto liderando el equipo del proyecto en todas las etapas del mismo. Realizar la evaluación del alcance del proyecto. Definir recursos, cronograma de actividades y personal requerido para el desarrollo 	Alta.

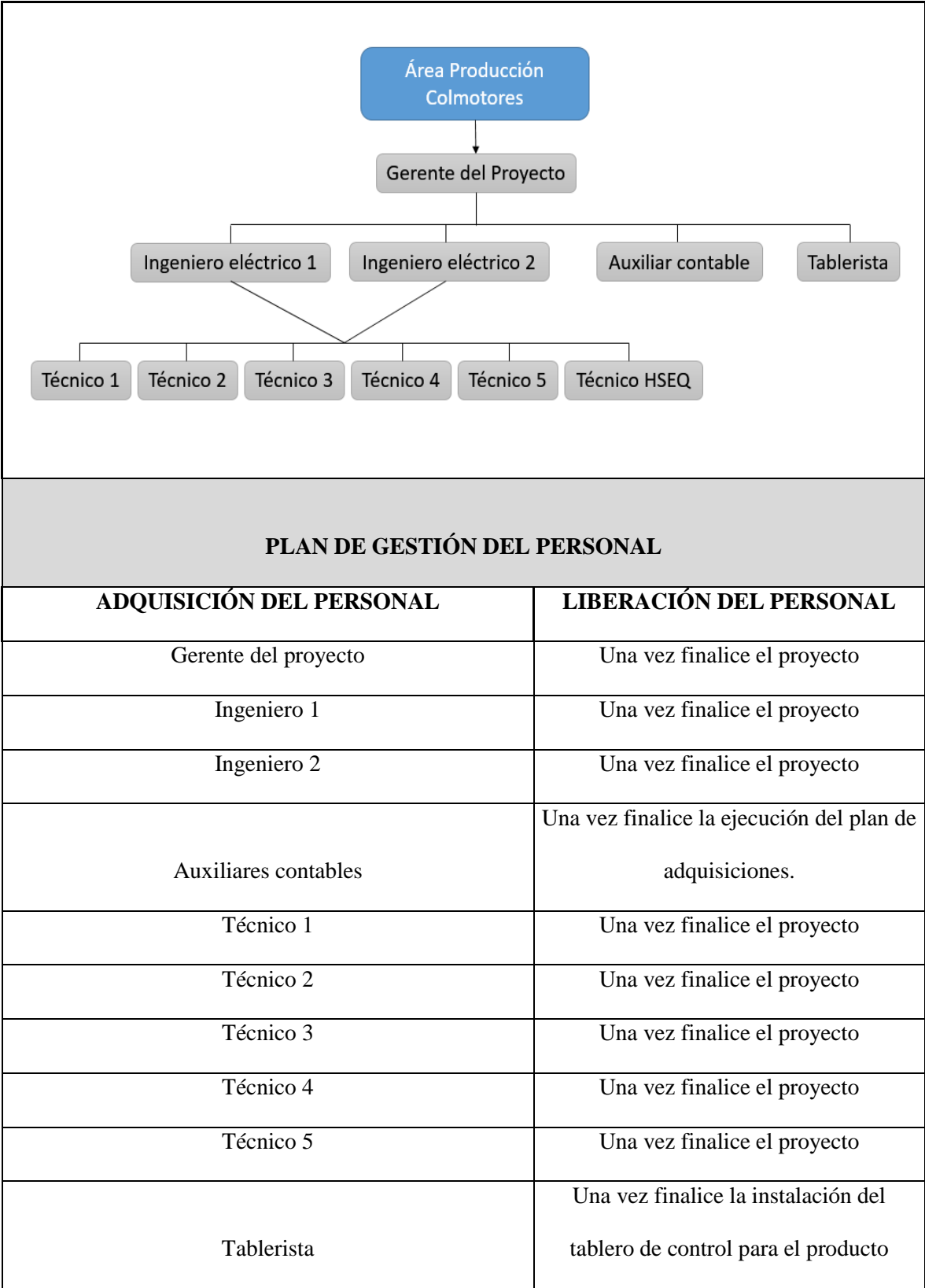
	<p>de los proyectos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administrar los problemas y los cambios que el proyecto exija sobre la marcha. 	
Ingenieros eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Acompañamiento y supervisión a técnicos, debe estar presente en la fase de diagnóstico realizando levantamiento de requerimientos y estado actual de la instalación. • encargado de levantamiento de requerimientos, y diseño de iluminación del producto del Proyecto. • Coordina y presenta a la junta directiva la autorización de las restricciones de alcance, tiempo y costo del proyecto. • Recibir y verificar los 	Alta.

	informes entregados periódicamente.	
<ul style="list-style-type: none"> • Técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico encargado del levantamiento de requerimientos, ejecución de actividades de instalación del producto. • generar informe. Ejecución de cada una de las actividades proyectadas y asignadas en la EDT y validación de la calidad de la instalación. • Realizar la evaluación de desempeño y recibir retroalimentación. • Cumplir con los roles y responsabilidades asignados. • Identificar posibles conflictos para su mitigación y hacer parte de la solución de los que se presenten. 	Baja influencia

5 auxiliar	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de la instalación del tablero de control para el producto. • Encargado de realizar los cálculos contables del proyecto • Cumplir con las normas, lineamientos y estándares establecidos por la dirección de proyectos. • Recibir la formación necesaria. • Proporcionar información clave para la realización del plan del proyecto en cuanto a costos de operación, normativas y procesos relacionados. 	Baja: Debe cumplir con las políticas de la empresa.
8. HSEQ	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de coordinar los procesos de calidad y seguridad industrial en la ejecución del proyecto • Será encargado de validar y 	Alto interés de influencia el proyecto

	<p>hacer cumplir el plan de calidad definido por la dirección del proyecto</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizar acompañamiento en la ejecución y supervisar el cumplimiento de normas de seguridad industrial.• Revisión de exámenes médicos ocupacionales, entregas de dotación, elementos de protección y demás actividades para dar cumplimiento a la normatividad legal en relación a salud ocupacional y Medio ambiente.	
--	--	--

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL PROYECTO



Coordinador HSEQ	Una vez finalice el proyecto
------------------	------------------------------

CALENDARIO DE RECURSOS

Nombre del recurso	Trabajo
Gerente de Proyecto	314,4 horas
Ingeniero eléctrico 1	164 horas
Ingeniero eléctrico 2	141,8 horas
Auxiliar Contable	48 horas
Técnico eléctrico 1	45 horas
Técnico eléctrico 2	28,63 horas
Técnico eléctrico 3	42,63 horas
Técnico eléctrico 4	45,63 horas
Técnico eléctrico 5	44 horas
Tablerista	41,2 horas
Coordinador seguridad industrial	14 horas

REQUISITOS DE FORMACIÓN

La selección del equipo de trabajo la realizara el gerente del proyecto en cada área, teniendo una formación definida con experiencia y habilidades necesarias para el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto.

INCENTIVOS Y RECONOCIMIENTOS

- Reconocimientos en Logros cumplidos con satisfacción durante la ejecución del proyecto.
- Incentivos por un desempeño excelente de las actividades ejecutadas, obtendrán beneficios donde el gerente del proyecto será el encargado de hacer La solicitud al área de recursos humanos.
- El gerente de proyecto deberá realizar evaluaciones de desempeño durante el desarrollo del proyecto.

REGLAMENTOS, NORMAS Y CUMPLIMIENTO DE LAS POLÍTICA

- Cumplimiento de la jornada laboral de 8 horas de lunes a sábado, y se requiere horas extras se cumplirá con lo establecido por la ley.
- Todas las contrataciones que se realicen durante la duración del proyecto se registrarán bajo las normas legales colombianas.
- cumplir con las reglas y normas establecidas en la organización – gerencia de proyectos

SEGURIDAD

- En cuanto a la contratación del personal se realizará una revisión de los antecedentes
- El personal seleccionado cumpla con la formación profesional requerida, establecidas por el gerente del proyectos u organización
- preservar de información en la organización

- El personal que esté involucrado con la realización del proyecto deberá ser debidamente identificado a través de carnet.

3.2.4 Plan de gestión de riesgos

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

Título del proyecto:	SISTEMA DE ILUMINACIÓN	
	TIPO <i>LED</i> PARA LÍNEA DE	
	PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE	Fecha de
	DE PUERTAS PARA	preparac
	VEHÍCULOS EN LA	ión:
	COMPAÑÍA GM	
	COLMOTORES.	14 de septiembre de 2016.
	_____	_____

METODOLOGÍA

Se define entonces, la metodología adecuada que permita realizar un apropiado plan de registro de riesgos del proyecto, por lo anterior, se hace uso de la metodología aplicada por Project Management Institute (PMI), el cual define los siguientes procesos:

- Planificación de la gestión de los riesgos: aquí, definimos las estrategias adecuadas para dar un enfoque adecuado a las actividades para la administración de los riesgos, como entrada se tiene la EDT del proyecto, el análisis de involucrados. De este proceso debe surgir el plan maestro de registro de riesgos. Se usarán herramientas de gestión para este proceso como reuniones, que involucre al gerente del proyecto, el cliente y el equipo de trabajo.
- Identificación de los riesgos: es el proceso de documentar e identificar los principales riesgos del proyecto, se evalúan entonces las causas y consecuencias de la materialización. Se tiene como

entrada las líneas base definidas en el proyecto (Alcance, Tiempo y Costo), y es de suma importancia tener en cuenta lecciones aprendidas en otros proyectos similares. Reuniones con el equipo del proyecto, los juicios de expertos hacen parte de las herramientas que se utilizarán.

- **Evaluación del riesgo:** hace referencia principalmente al análisis cuantitativo y cualitativo sobre los riesgos identificados, su principal objetivo es evaluar la probabilidad y el impacto que los riesgos tiene en los objetivos del proyecto. Herramientas como la distribución de probabilidad de los riesgos, análisis PERT y el valor esperado de probabilidad – impacto, serán usadas para realizar el análisis cuantitativo.
- **Seguimiento y control de los riesgos:** es importante para el desarrollo del proyecto y el cumplimiento de objetivos realizar semanalmente una reunión que permite realizar validación del cumplimiento de líneas base del proyecto, así se realiza un control estricto sobre la materialización de riesgo negativos o positivos.

ROLES Y RESPONSABILIDAD

DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	AUTORIDAD
RIESGOS TÉCNICOS		
Niveles de iluminación diseñados difieran de mediciones finales	Ingeniero 1	Cambios en cálculos de diseño previa aprobación de comité de cambios
Instalaciones sistemas de iluminación no cumpla el dictamen de inspección RETILAB	Ingeniero 1	Cambios en la instalación, previa aprobación comité de cambios

Instalación del sistema eléctrico presente “no conformidades” en la evaluación RETIE	Ingeniero 2	Cambios y correcciones en instalación
Daño infraestructura instalada actualmente	Cliente	Mejora y correcciones en la instalación existente
RIESGOS DEL PROYECTO		
Retiro inesperado de personal del equipo del proyecto	Gerente Proyecto	Ascensos, aumentos o cambio de personal previa aprobación del cliente
Retraso en el Cronograma	Gerente Proyecto	Cambios en la línea base de cronograma, previa socialización y aprobación de cliente
Sobrecostos atribuidos al incumplimiento de la programación	Gerente Proyecto	No tiene autoridad sobre el presupuesto sin aprobación del cliente
Cambios a última hora por requerimientos de Sponsor	Gerente Proyecto	Autoridad de aceptación o negación de cambios
Aumento tasa de cambio para compra materiales importados	Auxiliar compras	Cálculo e investigación de fluctuación de tasa de cambio, no tiene autoridad para toma de decisiones sin aprobación del Gerente proyecto

Aumento IPC	Auxiliar compras	Cálculo e investigación de fluctuación de tasa de cambio, no tiene autoridad para toma de decisiones sin aprobación del Gerente proyecto
RIESGOS DE LA ORGANIZACION		
Falta de presupuesto para financiar el proyecto	Cliente	Ingreso o disminución de presupuesto para proyecto.
Retrasos en la producción atribuidos a la ejecución del proyecto	Gerente Proyecto	Cambios en cronograma, aumento de recursos.
SEGURIDAD INDUSTRIAL		
Riesgo eléctrico con manipulación energía peligrosa	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere
Exceso de confianza de trabajadores en normas de seguridad industrial	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere
Accidente por mala manipulación de residuos contaminantes iluminación fluorescente sobrante	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere
Caída de altura por falta o mala manipulación de elementos de seguridad industrial	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere

Accidente laboral por mala manipulación de elementos de seguridad industrial	Técnico HSEQ	Cancelación de trabajos si se requiere
ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RIESGOS – RIBS <div><div><div><div><div><div>RIESGOS SISTEMA DE ILUMINACIÓN LED</div><div></div><div><div><div><div>RIESGOS TÉCNICOS</div><div><div>Los niveles de iluminación diseñados difieran de las mediciones finales</div><div>La instalación del sistema de iluminación no cumplan el dictamen de inspección RETILAB</div><div>Instalación del sistema eléctrico presente "No conformidades" en el dictamen de inspección RETIE</div><div>Daño en infraestructura instalada actualmente</div></div></div><div><div><div>RIESGOS DEL PROYECTO</div><div><div>Retiros inesperados de personal del equipo de proyecto</div><div>Retraso en el cronograma</div><div>Sobrecostos atribuidos al incumplimiento de la programación</div><div>Cambios a última hora por requerimiento del Sponsor</div><div>Adquisiciones</div></div></div><div><div><div>RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN</div><div><div>Falta de presupuesto para financiar el proyecto</div><div>Retrasos en la de producción atribuidos a la ejecución del proyecto</div></div></div><div><div><div>RIESGOS SEGURIDAD INDUSTRIAL</div><div><div>Riesgo eléctrico con energía peligrosa</div><div>Exceso de confianza de trabajadores en normas de seguridad industrial</div><div>Accidente por mala manipulación de residuos contaminantes, luminarias fluorescentes sobrantes</div><div>Caída de altura por falla o mala manipulación de elementos de seguridad industrial</div><div>Accidente laborales por mala manipulación del elementos de seguridad</div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>		
FINANCIACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS		
Los recursos requeridos para la gestión del riesgo, bajo los estándares; Norma ISO 31000:2009.		
Gestión del riesgo, principios y directrices ISO guía 73. Gestión del riesgo – Vocabulario.		

El presupuesto utilizado en el proyecto está dentro de los parámetros de tolerancia al riesgo definidos

PROTOCOLOS DE CONTINGENCIAS

Una adecuada identificación de riesgos, que involucre a todo el equipo de trabajo, interesados y cliente permite de manera anticipada tener un plan de respuesta, de tal forma que se le de tratamiento a los efectos de las amenazas, en pro del cumplimiento de objetivos y el control.

La reserva de contingencia del proyecto se estableció mediante la PROBABILIDAD – IMPACTO, la valoración del proyecto se hizo con la herramienta de juicio de expertos y el resultado de la reserva de contingencia es de \$ 7.395.000 CO

FRECUENCIA Y MOMENTO

Para esto, se definen los objetivos a los que se aspira dar cumplimiento:

- Realizar la identificación y registro de riesgos del proyecto Sistema de Iluminación tipo LED para línea de producción.
- Realizar la planificación y gestión de los riesgos, que den lugar a estrategias de mitigación y contingencia.
- Definir estrategias para sobrellevar la materialización de riesgos negativos y positivos.
- Realizar un análisis cuantitativo de los riesgos del proyecto.
- Realizar un análisis cualitativo de los riesgos del proyecto.
- Definir metodología de control de gestión de los riesgos.

TOLERANCIA AL RIESGO DE LOS INTERESADOS (STAKEHOLDERS)

OBJETIVO O	BAJO	MEDIO	ALTO

INTERESADO			
Cliente	No medible	No medible	El cliente acepta un retraso en cronograma del 5% de la duración total y un sobrecosto del 10% del presupuesto total
Alcance	No se aceptan cambios	No se aceptan cambios	No se aceptan cambios
Tiempo	Aumento del tiempo de ejecución del 2%	Aumento del tiempo de ejecución de entre el 2% y 5%	Aumento del tiempo de ejecución mayor a 5%
Costo	Sobrecosto por el 3%	Sobrecosto entre el 3% y 8%	Sobrecosto entre el 8% y 10%
Calidad Producto	No hay tolerancia a riesgo, no se aceptan desmejora en la calidad	No hay tolerancia a riesgo, no se aceptan desmejora en la calidad	No hay tolerancia a riesgo, no se aceptan desmejora en la calidad
Área producción cliente	Retraso en el cronograma de 1% del tiempo total	Retraso en el cronograma de 3% del tiempo total	Retraso en el cronograma de 5% del tiempo total
Patrocinador	Sobrecostos de 2% del presupuesto total	Sobrecostos del 5% del presupuesto total	Sobrecostos del 10 % del presupuesto total
MATRIZ DE PROBABILIDAD – IMPACTO			

días como máximo

- el seguimiento de los riesgos debe quedar registro documentado, así no existan hallazgos relevantes

3.2.5 Plan de gestión de comunicaciones

PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

TIPO *LED* PARA LÍNEA DE

PRODUCCIÓN DE

**Título del
proyecto:**

ENSAMBLE DE PUERTAS

Fecha de preparación

PARA VEHÍCULOS EN LA

COMPAÑÍA GM

COLMOTORES.

14 de septiembre de 2016.

INTERESADO	INFORMACIÓN	MÉTODO	TIEMPO – FRECUENCIA	REMITENTE
Operarios línea de producción	Alcance del Proyecto. Resultados obtenidos de la implementación del Sistema de iluminación tipo <i>LED</i> .	Oral Formal - Presentación formal, medios audiovisuales.	Dos veces, Inicio Proyecto y cierre del proyecto	Gerente del proyecto
Área de producción	Alcance, Cronograma del	Escrita formal – Documentos	Quincenal	Equipo del Proyecto

compañía	Proyecto, Diseño del Proyecto y resultados esperados.	impresos. Oral Formal – presentaciones audiovisuales		
Vicepresidencia manufactura y calidad	Proyecto General, avance del Proyecto y ejecución de actividades, resultados obtenidos, solicitudes de cambios.	Escrita Formal – Documentos. Oral informal – reuniones presencia física	Semanal	Gerente del Proyecto
Área de mantenimiento	Alcance, diseños de implementación, resultados esperados, requerimientos técnicos y resultados obtenidos, Planos <i>AS-Built</i> .	Escrita informal – emails, reportes	Mensual	Equipo del Proyecto
Proveedores proyecto	Plan de adquisiciones,	Escrita informal – emails.	Mensual	Equipo del Proyecto

	requerimientos técnicos, solicitud de cambios.	Escrita formal - Solicitudes		
Departamento de seguridad industrial compañía	Alcance, Cronograma de implementación y actividades, Plan gestión de riesgos en seguridad industrial.	Escrita informal – emails, reportes, notas.	Semanal	Equipo del Proyecto
Integrantes equipo de trabajo del proyecto (Ingenieros, Técnicos (implementación, - Hseq -))	Alcance del Proyecto, levantamiento de requerimientos, cronograma y actividades.	Escrita formal – Documentos impresos. Oral informal – Reuniones, conversaciones	Una sola vez – inicio proyecto	Gerente del Proyecto

SUPUESTOS	RESTRICCIONES
Disponibilidad de tiempo de los interesados para asistir a reuniones.	Barrera administrativa, comunicaciones físicas externas con los directivos no planean el espacio adecuado para que los operarios puedan asistir a las reuniones.
Disponibilidad de herramientas y espacios audiovisuales para	Barrera administrativa, tecnología obsoleta para el formato de presentación, el equipo no funciona por falta de mantenimiento.

presentaciones.	
‘Unificación de lenguaje de los grupos de interesados.	Diferente lenguaje asociados a la formación profesional o técnica (disciplina)
Grupos de interesados geográficamente ubicados en la misma zona.	Barrera semántica, dado el origen de nacimiento, cultura diferente dependiendo de la zona y dialectos.
Disposición de los grupos de interesados a recibir, entender y apropiar la información	Barrera psicológica, en relación con cada integrante, tienen diferentes capacidades de aprender y entender.

GLOSARIO DE TÉRMINOS O ACRÓNIMOS

LED: light-emitting diode (Diodo emisor de luz)

Planos AS-Built: Planos finales de construcción

Diseños del Proyecto: Diseño eléctrico (- Retie -) y diseño de iluminación (- Retilap -)

- Retie -: Reglamento técnico de instalaciones eléctricas.

- Retilap -: Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.

3.2.6 Diccionario WBS

DICCIONARIO WBS

Nombre del Proyecto:

ESTUDIO DE CARGAS ELÉCTRICAS EXISTENTES EN EL TABLERO DE ILUMINACIÓN PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM

Título del Proyecto:

ESTUDIO DE CARGAS ELÉCTRICAS EXISTENTES EN EL TABLERO DE ILUMINACIÓN PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM

Fecha de Preparación:

14 de septiembre de 2016

Nombre del paquete de Trabajo:			Código de Cuenta: 1.1.1						
Estudio de cargas eléctricas existentes en tablero de iluminación									
Descripción del Trabajo:			Supuestos y Limitaciones:						
Tomar medidas de tensión eléctrica y consumo de corriente actual del tablero.			Se puede realizar la medición durante la operación normal del sistema.						
			El tablero de iluminación no tiene un espacio seguro para realizar la medición.						
			El área de higiene y seguridad industrial no autoriza a realizar la medición en producción.						
Hitos:			Due Dates:						
1.									
2.									
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.1.1	Solicitar autorización	Técnico HSEQ	0.5	1	0.5	N/A	N/A	N/A	N/A

1	ción al área de H&S								
1.1 .1. 2	Abrir tablero de iluminación	Técnico 1	0.1	1	0.1	1 Destornillador y EPP	\$120.000 COP	\$120.000 COP	\$120.000 COP
1.1 .1. 3.	Tomar mediciones de tensión eléctrica	Técnico 1	0.15	1	0.15	1 pinza voltiamperimétrica y EPP	\$615.000 COP	\$615.000 COP	\$615.000 COP
1.1 .1. 4	Tomar mediciones de consumo de corriente eléctrica	Técnico 1	0.15	1	0.15				
1.1 .1. 5	Registrar los datos obtenidos	Tecnico1	0.15	1	0.15	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
Requerimientos de Calidad: El equipo de medición debe estar certificado y calibrado por una entidad experta.									
Criterios de Aceptación: La tarea de debe realizar cumpliendo siempre las recomendaciones del área de seguridad industrial de GM Colmotores.									
Información Técnica: Los instrumentos de medición deben estar en capacidad de medir tensión eléctrica alterna en el orden de 0VAC hasta 1000VAC, y corriente eléctrica de 1000A. Clasificación de seguridad CAT IV 600 V, CAT III 1000 V. las mediciones se deben realizar por cada una de las fases del circuito eléctrico.									
Información sobre acuerdos:									

Nombre del paquete de Trabajo: Estudio de distancias entre tablero	Código de Cuenta: 1.1.2
--	--------------------------------

eléctrico de iluminación, y salidas de iluminación.									
Descripción del Trabajo: Tomar medidas de longitud desde el tablero eléctrico hasta cada una de las salidas de las luminarias.			Supuestos y Limitaciones: Se puede realizar la medición después del fin de turno producción. El área de higiene y seguridad industrial no autoriza a realizar la medición después del fin de turno.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.1 .2. 1	Solicitar autorización al área de H&S	Técnico HSEQ	0.5	1	0.5	N/A	N/A	N/A	N/A
1.1 .2. 2	Medir la distancia real a cada una de las luminarias existentes	Técnico 1 Técnico 2	1	2	2	Flexómetro, EPP	\$120.000 COP	\$240.000 COP	\$240.000 COP
1.1 .2. 3	Medir la altura de las luminarias desde el nivel del suelo	Técnico 2	0.5	1	0.5	Flexómetro, EPP	\$120.000 COP	\$240.000 COP	\$240.000 COP
1.1 .2. 4	Registrar los datos obtenidos	Técnico2	0.15	1	0.15	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP

Requerimientos de Calidad: El equipo de medición debe estar certificado y calibrado por una entidad experta. Se debe medir la distancia real a cada una de las luminarias
Criterios de Aceptación: La tarea se debe realizar cumpliendo siempre las recomendaciones del área de seguridad industrial de GM Colmotores.
Información Técnica: la medición se debe hacer a lo largo y alto de cada una de las rutas por donde hay tubería eléctrica, con el fin de calcular las cantidades de obra.

Nombre del paquete de Trabajo: Estudio de luxes por área de trabajo.			Código de Cuenta: 1.1.3						
Descripción del Trabajo: Tomar medidas de la calidad de iluminación actual en toda la línea de producción.			Supuestos y Limitaciones: Se puede realizar la medición durante el turno de producción. La iluminación en la línea de producción debe estar encendida durante las mediciones de luxes El área de higiene y seguridad industrial no autoriza a realizar la medición durante el turno de producción. Se puede entorpecer las tareas de los operarios de la línea por las mediciones.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.1 .3. 1	Verificar cada una de las estaciones	Ingeniero 1	0.5	1	0.5	1 EPP	\$100.000 COP	\$100.000 COP	\$100.000 COP

	de trabajo								
1.1 .3. 2	Realizar mediciones de iluminación con luxómetro	Ingeniero 1	3	1	3	1 Luxómetro, EPP	\$550.000 COP	\$550.000 COP	\$550.000 COP
1.1 .3. 3	Registrar los datos obtenidos	Técnico 2	0.15	1	0.15	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
Requerimientos de Calidad: El equipo de medición debe estar certificado y calibrado por una entidad experta. Se debe medir la calidad de iluminación fluorescente actual de sistema al nivel del plano de trabajo de los operarios de la línea de producción.									
Criterios de Aceptación: La tarea de debe realizar cumpliendo siempre las recomendaciones del área de seguridad industrial de GM Colmotores. Las mediciones se deben realizar a distintas horas del día.									
Información Técnica: Las mediciones se debe realizar sobre el plano de trabajo del operario década una de las estaciones de la línea de producción.									
Información sobre acuerdos:									

Nombre del paquete de Trabajo: Estudio de cantidades de materiales de obra.	Código de Cuenta: 1.1.4
Descripción del Trabajo: Revisar en campo las cantidades de luminarias fluorescentes y tubos de cada una de las luminarias.	Supuestos y Limitaciones: La revisión se puede hacer durante el turno de producción. El área de higiene y seguridad industrial no autoriza a revisión durante el turno de producción.

Hitos:			Due Dates:						
1.									
2.									
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	Total
1.1.4.1	Realizar conteo de cada una de las luminarias instaladas actualmente en la línea de producción.	Técnico 1	0.5	1	0.5	1 EPP	\$100.000 COP	\$100.000 COP	\$100.000 COP
1.1.4.2	Realizar conteo de la cantidad de tubos fluorescentes instalados.	Técnico 1	0.5	1	0.5	1 EPP	\$100.000 COP	\$100.000 COP	\$100.000 COP
1.1.4.4	Registrar los datos obtenidos	Técnico 2	0.15	1	0.15	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP

Requerimientos de Calidad: N/A

Criterios de Aceptación: La tarea se debe realizar cumpliendo siempre las recomendaciones del área de seguridad industrial de GM Colmotores.

Información Técnica: N/A

Información sobre acuerdos:

Nombre del paquete de Trabajo:			Código de Cuenta: 1.1.5						
Estudio del estado de la instalación existente.									
Descripción del Trabajo: Revisar en campo los elementos que se pueden reutilizar del sistema existente.			Supuestos y Limitaciones: La revisión se puede hacer durante el turno de producción. La estructura donde están soportadas las luminarias y los chasis de las luminarias se pueden reutilizar. El patrocinador no acepte reutilizar ningún elemento. El área de higiene y seguridad industrial no autoriza a realizar la inspección después del fin de turno.						
Hitos:			Due Dates:						
1.									
2.									
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.1. 5.1	Realizar inspección detallada de la estructura metálica instalada.	Técnico 3	4	1	4	1 EPP. Equipos de	\$100.000 COP	\$100.000 COP	\$100.000 COP
1.1.	Realizar	Técnico 1	0.5	1	0.5	1 EPP	\$100.000	\$100.000	\$100.000 COP

5.2	inspección detallada de cada una de las luminarias instaladas.						COP	COP	
1.1. 5.4	Registrar los datos obtenidos	Técnico 2	0.15	1	0.15	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
Requerimientos de Calidad: la inspección de la estructura la debe realizar un mecánico certificado en estructuras metálicas									
Criterios de Aceptación: La tarea de debe realizar cumpliendo siempre las recomendaciones del área de seguridad industrial de GM Colmotores.									
Información Técnica: N/A									
Información sobre acuerdos:									

Nombre del paquete de Trabajo: Diseño eléctrico.	Código de Cuenta: 1.2.1
Descripción del Trabajo: Realizar los diseños del sistema eléctrico y de control de iluminación <i>LED</i> , de acuerdo a los cálculos de la carga eléctrica, caídas de tensión, y cumpliendo con las normas técnicas legales vigentes.	Supuestos y Limitaciones: La reglamentación no cambia desde la aprobación del diseño hasta el cierre del proyecto. La línea de producción no cambia su ubicación ni layout desde la aprobación de los diseños hasta el cierre del proyecto. No aprobación de los diseños finales.
Hitos: 1. 2.	Due Dates:

ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	Total
1.2 .1. 1	Realizar cálculos de capacidad de la acometida eléctrica.	Ingeniero 2	6	1	6	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.2 .1. 2	Realizar cálculos del tipo y tamaño de la tubería a utilizar.	Ingeniero 2	1	1	1	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.2 .1. 3.	Realizar los planos eléctricos As-Built	Ingeniero 2	3	1	3	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.2 .1. 4	Aproba ción de diseño eléctrico	Gerente de Proyecto	1	1	1				
Requerimientos de Calidad: Los diseños deben cumplir todas las reglamentaciones legales vigente, - Retie -, NTC 2050, y los estándares corporativos de <i>General Motors</i> . Los componentes seleccionados en los diseños (cables, tuberías, tableros, protecciones eléctricas) deben cumplir con la certificación de conformidad de producto - Retie - y cumplir con las normas y estándares aplicables.									
Criterios de Aceptación: Los diseños eléctricos serán aprobados si cumplen con la reglamentación legal nacional vigente y con los estándares corporativos de <i>General Motors</i> . Deben cumplir con las protecciones eléctricas necesarias para evitar riesgos en las personas, daños en los equipos y la propiedad.									
Información Técnica: Los tableros de control deben quedar soportados y anclados correctamente para evitar riesgos al personal que lo manipulara, y se debe identificar con sticker de riesgo eléctrico y sticker de la tensión de operación. Toda la tubería eléctrica debe ser IMC, debe quedar pintada de color azul español y correctamente									

soportada o sujeta a la estructura.
Información sobre acuerdos:

Nombre del paquete de Trabajo: Diseño de iluminación.			Código de Cuenta: 1.3.1						
Descripción del Trabajo: Realizar los diseños de iluminación <i>LED</i> , según requerimientos de luminosidad de GM Colmotores, de acuerdo al cumpliendo con las normas técnicas legales vigentes.			Supuestos y Limitaciones: La reglamentación no cambia desde la aprobación del diseño hasta el cierre del proyecto. La línea de producción no cambia su ubicación, ni layout desde la aprobación de los diseños hasta el cierre del proyecto. No aprobación de los diseños finales.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.3 .1. 1	Revisar normatividad - Retilap -, para determinar las características técnicas.	Ingeniero 2	2	1	2	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.3 .1. 2	Realizar estudio de iluminación.	Ingeniero 2	3	1	3				
1.3 .1. 3	Selección de tecnología <i>LED</i>	Ingeniero 2	2	1	2				

1.3 .1. 4	Realizar diseño para una iluminación en el área de trabajo entre 400Lx y 600Lx.	Ingeniero 2	5	1	5	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.3 .1. 5	Aprobación diseño de iluminación	Gerente de Proyecto	1	1	1				

Requerimientos de Calidad: Los diseños deben cumplir todas las reglamentaciones legales vigentes, - Retilap -, y los estándares corporativos de *General Motors*. Los niveles de iluminación no deben ser inferiores a 400Lx ni superiores a 600Lx, a la altura del plano de trabajo del operario.

Los componentes seleccionados en los diseños deben cumplir con la certificación de conformidad de producto - Retie - y - Retilap -, cumplir con las normas y estándares aplicables. Los tubos *LED* debe ser certificados y sus componentes deben ser reciclables.

Criterios de Aceptación: Los diseños de iluminación serán aprobados si cumplen con la reglamentación legal nacional vigente y con los estándares corporativos de *General Motors*. Deben cumplir con la política ambiental de *General Motors* Colmotores, y sus materiales no deben generar riesgos en las personas, daños en los equipos o la propiedad.

Información Técnica: Se deben seguir y cumplir las normativas del - Retilap -.

Nombre del paquete de Trabajo: Estudio de Mercado			Código de Cuenta: 1.4.1						
Descripción del Trabajo: Seleccionar los materiales a utilizar y realizar el análisis de los posibles proveedores que pueden suministrar los equipos.			Supuestos y Limitaciones: Demanda de proveedores locales que cumplen las necesidades. Pocos proveedores locales que realicen importaciones de equipamiento. Los proveedores locales no realizan importaciones de materiales requeridos.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.4 .1. 1	Realizar estudio de materiales, disponibilidad y precios.	Auxiliar Contable	6	1	6	1 PC portátil	\$1.500.00 0 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.4 .1. 2	Realizar estudio de proveedores que suministren los materiales requeridos por los diseños.	Auxiliar contable	6	1	6	1 PC portátil	\$1.500.00 0 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.4 .1. 3.	Solicitar cotizaciones a proveedores.	Auxiliar Contable	16	1	16	1 PC portátil	\$1.500.00 0 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.4 .1. 4	Realizar órdenes de Compra de las mejores ofertas o cotizaciones.	Auxiliar Contable	6	1	6	1 PC portátil	\$1.500.00 0 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP

1.4	Logística y almacenamiento de los materiales adquiridos.	Auxiliar Contable	8	1	8	1 PC portátil	\$1.500.00 0 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
Requerimientos de Calidad: Los proveedores seleccionados para cada una de las órdenes de compra deben demostrar experiencia y referencias de importaciones y/o entregas de material a tiempo y bajo costo. Los componentes comprados deben cumplir con la certificación de conformidad de producto - Retie - y cumplir con las normas y estándares aplicables. Los materiales adquiridos se deben almacenar según las recomendaciones del fabricante para no afectar la integridad, funcionamiento y calidad de los mismos.									
Criterios de Aceptación: Se recibirá el material solo si se entrega en condiciones perfectas, libre de defectos o golpes, en sus empaques originales y documentación de importaciones e impuestos al día y en regla.									
Información Técnica: todos los materiales adquiridos deben cumplir con los requerimientos técnicos que describe el diseño.									
Información sobre acuerdos:									

Nombre del paquete de Trabajo:			Código de Cuenta: 1.4.2						
Cotizaciones									
Descripción del Trabajo: Solicitar a cada uno de los proveedores previamente seleccionados una cotización de los materiales requeridos para su análisis y presupuesto.			Supuestos y Limitaciones: El valor de las cotizaciones será sin los costos de transporte. Demora en las cotizaciones de los proveedores. Cotizaciones infladas por el proveedor.						
Hitos:			Due Dates:						
1.									
2.									
ID	Actividad	Recusos	Labor			Material		Costo	

			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	Total
1.4	Solicitar	Auxiliar		1					
.2.	cotizaciones a	Contable	16		16	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.	proveedores.								
Requerimientos de Calidad: Los proveedores seleccionados para cotizar deben demostrar experiencia y referencias de otros clientes que certifiquen que realizan importaciones y/o entregas de material a tiempo y bajo costo. Se debe enviar la misma cotización a los proveedores seleccionados para evitar diferencias en las cantidades y referencias de equipos pedidos en la cotización.									
Criterios de Aceptación: Se recibirán las cotizaciones en la fecha acordada. Las cotizaciones deben venir con lista de precios unitarios. Se deben cotizar todas las cantidades y referencias solicitadas. Las cotizaciones deben incluir las fechas de entrega.									
Información Técnica: las cotizaciones deben incluir referencias de equipos.									
Información sobre acuerdos: Las cotizaciones se entregaran en la fecha acordada con el comprador.									

Nombre del paquete de Trabajo: Compras de Materiales.			Código de Cuenta: 1.4.3		
Descripción del Trabajo: Seleccionar los proveedores y realizar las órdenes de compra.			Supuestos y Limitaciones: Las variaciones de la TRM están entre \$ 2.800 COP y \$ 3.000 COP. Demoras en aduanas por nacionalización de materiales importados.		
Hitos: 1. 2.			Due Dates:		
ID	Actividad	Recursos	Labor		Material
					Costo

			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	Total
1.4 .3. 1	Realizar órdenes de Compra de las mejores ofertas o cotizaciones.	Auxiliar Contable	6	1	6	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.4 .1. 5	Acordar con los proveedores las fechas de entrega de los materiales	Auxiliar Contable	0.5	1	0.5	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
Requerimientos de Calidad: Los proveedores seleccionados para cada una de las órdenes de compra deben demostrar experiencia y referencias de importaciones y/o entregas de material a tiempo y bajo costo. Los componentes comprados deben cumplir con la certificación de conformidad de producto - Retie - y cumplir con las normas y estándares aplicables.									
Criterios de Aceptación: Se recibirá el material solo si se entrega en condiciones perfectas, libre de defectos o golpes, en sus empaques originales y documentación de importaciones e impuestos al día y en regla.									
Información Técnica: todos los materiales adquiridos deben cumplir con los requerimientos técnicos que describe el diseño.									
Información sobre acuerdos: Se realizará una reunión con los proveedores que se le adjudicaron las órdenes de compra para acordar las fechas de entrega.									

Nombre del paquete de Trabajo:	Código de Cuenta: 1.4.4
Almacenamiento	
Descripción del Trabajo: Coordinar y realizar el transporte a bodega de los	Supuestos y Limitaciones: Se cuenta con un área segura de almacenamiento.

elementos adquiridos, realizar inventario y almacenar correctamente.			El transporte de los elementos a bodega es seguro y rápido. Problemas de seguridad en el transporte de los materiales a bodega.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.4	Logística y almacena	Auxiliar	8	1	8	1 PC portátil.	\$2.500.000	\$2.500.000	\$2.500.000 COP
1.5	miento de los materiales adquiridos.	Contable				Alquiler de Vehículo.	COP	COP	
Requerimientos de Calidad: Los materiales adquiridos se deben almacenar según las recomendaciones del fabricante para no afectar la integridad, funcionamiento y calidad de los mismos.									
Criterios de Aceptación: Se recibirá el material solo si se entrega en condiciones perfectas, libre de defectos o golpes, en sus empaques originales y documentación de importaciones e impuestos al día y en regla.									
Información Técnica: El área de almacenamiento tiene ayudas ergonómicas para descargar y/o cargar el material del vehículo.									
Información sobre acuerdos:									

Nombre del paquete de Trabajo: Adecuación del área.	Código de Cuenta: 1.5.1
Descripción del Trabajo: Realizar permisos de trabajos especiales, pretask planning y socializarlos con toso el equipo de trabajo. Buscar las firmas requeridas para	Supuestos y Limitaciones: GM Colmotores entrega formatos de permisos de trabajos especiales. Las personas autorizadas para firmar permisos no se encuentren en planta.

validar los permisos.									
Hitos: 1. 2.				Due Dates:					
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.5 1.1 1	Elaborar y firmar permisos de trabajos especiales.	Técnico HSEQ	1	1	1	N/A	N/A	N/A	
Requerimientos de Calidad: Se deben realizar un análisis de riesgos operacionales por un técnico capacitado y certificado en trabajos en altura, bloqueos de energía peligrosa y trabajos en caliente.									
Criterios de Aceptación: Se debe cumplir con todos los requerimientos que exige <i>GM</i> Colmotores en su programa de salud ocupacional.									
Información Técnica: Realizar un correcto análisis de riesgos y un pretask planning.									
Información sobre acuerdos:									

Nombre del paquete de Trabajo: Transporte	Código de Cuenta: 1.5.2
Descripción del Trabajo: Programar, coordinar y realizar la logística necesaria	Supuestos y Limitaciones: <i>GM</i> Colmotores cuenta con un área de lockers para el personal de trabajo, y con un área de almacenamiento

para colocar la mano de obra, los materiales y las herramientas necesarias para ejecutar las tareas en el área de trabajo.			seguro para materiales, herramientas y equipos. Área de almacenamiento a la intemperie y demasiado pequeña.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	Total
1.5 2. 1	Transportar materiales adquiridos al lugar de trabajo.	Auxiliar Contable	2	1	2	\$1.800.000 COP	\$1.800.000 COP	\$1.800.000 COP	\$1.800.000 COP
1.5 2. 2	Descargar y almacenar materiales, herramientas y equipos en el lugar de trabajo.	Técnico 1 Técnico 2 Técnico 3	1	3	3				
Requerimientos de Calidad: Los materiales se deben descargar con especial cuidado de no golpearlos o dejarlos caer. Esto causaría daño en los equipos y perdería garantías del fabricante. Las herramientas y equipos de alturas, deben estar certificados, calibrados y dentro de las fechas de calibración.									
Criterios de Aceptación: Se debe garantizar un área de almacenamiento seguro y protegido de la intemperie. El área de trabajo no debe tener producción activa.									
Información Técnica: es necesario realizar un inventario del material y herramienta que se descarga en el área.									
Información sobre acuerdos: <i>GM</i> Colmotores y el Gerente del proyecto, deben acordar cual será el área de almacenamiento seguro de los materiales y equipos para el proyecto.									

Nombre del paquete de Trabajo:			Código de Cuenta: 1.5.3						
Desmontaje de Infraestructura existente.									
Descripción del Trabajo: Validar con el área de Higiene y seguridad industrial de GM Colmotores, los permisos de trabajos especiales antes de iniciar las actividades de desconexión y desmontaje de las luminarias, tubería y cableado del sistema de iluminación fluorescente existente.			Supuestos y Limitaciones: GM Colmotores no está trabajando en esa línea de producción. Los bloqueos de energía eléctrica ya fueron realizados por GM Colmotores El área de higiene y seguridad industrial no autoriza la realización de los trabajos en el área.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	Total
1.5.3.1	Realizar bloqueo de energía peligrosa	Técnico HSEQ	0.1	1	0.1	1 dispositivo de bloqueo eléctrico	\$200.000 COP	\$200.000 COP	\$200.000 COP
1.5.3.2	Desconectar luminarias existentes	Técnico 1 Técnico 2	1	2	2	EPPS	\$100.000 COP	\$200.000 COP	\$200.000 COP
1.5.3.3	Desmontar chasis de las luminarias, cableado y tubería.	Técnico 1 Técnico 2	8	2	16	EPPS, Plataforma, herramienta s	\$550.000 COP	\$1.100.000 COP	\$1.100.000 COP
Requerimientos de Calidad: Al momento de desconectar y retirar los chasis de las luminarias, se debe realizar con mucho cuidado de no golpearlos ni dañarlos, pues estos elementos serán reutilizados para los tubos LED.									

Criterios de Aceptación: Todos lo chasis recuperados deberán estar en buen estado, después de desmontarlos se debe limpiar y pintar de color blanco.
Información Técnica: El único material que se recuperará, será los chasis de las luminarias. La tubería y cableado que se desmonte se dará la disposición según las normas ambientales de GM Colmotores.
Información sobre acuerdos: GM Colmotores y el Gerente del proyecto, acordaran los materiales que se recuperaran del sistema de iluminación fluorescente actual.

Nombre del paquete de Trabajo: Montaje Tablero de Control.			Código de Cuenta: 1.5.4						
Descripción del Trabajo: Realizar la instalación y montaje del tablero de control de encendido automático del nuevo sistema de iluminación LED.			Supuestos y Limitaciones: GM Colmotores no está trabajando en esa línea de producción. Los bloqueos de energía eléctrica ya fueron realizados por GM Colmotores El área de higiene y seguridad industrial no autoriza la realización de los trabajos en el área.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.5.4.1	Pintar Tablero de control.	Técnico 3	1	1	1	Pintura. EPPs	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP
1.5.4.2	Organizar y conectar elementos eléctricos del	Técnico 1	3	1	3	EPPs Tablero. Elementos de control	\$3.450.000 COP	\$3.450.000 COP	\$3.450.000 COP

	tablero de control.								
1.5 .4. 3	Instalar tablero de control y programar el encendido y apagado automático.	Técnico 1 Técnico 2	5	2	10	EPPs, herramienta s	\$550.000 COP	\$550.000 COP	\$550.000 COP
1.5 .4. 4	Retocar pintura del tablero de control después de instalarlo.	Técnico 3	0.5	1	0.5	Pintura. EPPs	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP
<p>Requerimientos de Calidad: El tablero de control automático debe quedar correctamente instalado y asegurado a la estructura para evitar que se caiga y genere algún riesgo a las personas. Es necesario después de realizar la instalación del tablero, retocar la pintura del mismo, pues durante la instalación se puede rayar y afecta la presentación del tablero. La correcta programación del controlador de encendido y apagado es importante para garantizar que el sistema de iluminación <i>LED</i>, solo funcionara durante los turnos de producción. Las marcaciones de los cables deben quedar según el plano eléctrico.</p>									
<p>Criterios de Aceptación: El tablero no debe quedar suelto o desnivelado. El cableado de los componentes dentro del tablero debe estar marcado y organizado.</p>									
<p>Información Técnica: Se utilizara un programador semanal marca Legrand®. El cual tiene más de 10 programas distintos, cada uno con un horario de encendido y un horario de apagado.</p>									
<p>Información sobre acuerdos: GM Colmotores entregara los horarios en los cuales la iluminación debe estar encendida o apagada.</p>									

Nombre del paquete de Trabajo: Montaje	Código de Cuenta: 1.5.5
--	-------------------------

de tubería.									
Descripción del Trabajo: Realizar la instalación y montaje de la tubería eléctrica conduit IMC.			Supuestos y Limitaciones: La ruta de la tubería eléctrica se definió en la etapa de diseño. Se tiene validados los permisos de trabajo en altura. El área de higiene y seguridad industrial no autoriza la realización de los trabajos en el área.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.5.1	Pintar tubería IMC.	Técnico 3	5	1	5	Pintura. EPPs	\$200.000 COP	\$200.000 COP	\$200.000 COP
1.5.2	Validar ruta de tubería según diseño y realizar los cortes de la misma.	Técnico 1 Técnico 2	3	1	3	EPPs Tubería IMC. Herramientas	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP
1.5.3	Instalar tubería IMC según diseño	Técnico 1 Técnico 2	8	2	16	EPPs, herramientas, plataforma	\$500.000 COP	\$500.000 COP	\$500.000 COP
1.5.4	Retocar pintura de la tubería IMC después de instalada.	Técnico 3 Técnico 2	2	2	4	Pintura. EPPs	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP

Requerimientos de Calidad: La tubería IMC debe quedar correctamente instalada y asegurada a la estructura para evitar que se caiga o se rompan las conduletas y genere algún corto circuito y riesgo a las personas del área. Es necesario después de realizar la instalación de la tubería, retocar la pintura de la misma, pues durante la instalación se puede rayar y afecta la presentación de la instalación.
Criterios de Aceptación: La tubería no debe quedar suelta o mal asegurada. Todas las conduletas deben quedar con sus respectivas tapas.
Información Técnica: La tubería debe ser Conduit IMC. El color de la tubería debe ser azul español o ral 5017.
Información sobre acuerdos:

Nombre del paquete de Trabajo: Montaje de cableado eléctrico.				Código de Cuenta: 1.5.6					
Descripción del Trabajo: Realizar la medición del cableado a instalar antes de sondearlo. Realizar el corte del cableado, sondearlo por la tubería y realizar la conexión en el tablero de control.				Supuestos y Limitaciones: Las cantidades de cableado se definió en la etapa de diseño. Se tiene validados los permisos de trabajo en altura. El área de higiene y seguridad industrial no autoriza la realización de los trabajos en el área.					
Hitos: 1. 2.				Due Dates:					
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.5.6.1	Medir y cortar cable.	Técnico 1 Técnico 2	4	2	8	EPPs. Cable	\$2.100.000 COP	\$2.100.000 COP	\$2.100.000 COP
1.5.6.	Sondear cable por la	Técnico 1 Técnico 2	8	2	16	EPPs, herramienta	\$500.000 COP	\$500.000 COP	\$500.000 COP

2	tubería IMC.					s, plataforma			
1.5.6. 3	Realizar conexiones eléctricas en tablero de control.	Técnico 1 Técnico 2	4	2	8	EPPs, herramienta s.	\$350.000 COP	\$350.000 COP	\$350.000 COP
1.5.6. 4	Instalar tomas aéreas para conectar luminarias.	Técnico 3 Técnico 2	5	2	10	EPPs, herramienta s y tomas aéreas.	\$480.000 COP	\$480.000 COP	\$480.000 COP
Requerimientos de Calidad: El cableado instalado debe cumplir con la certificación de conformidad de producto - Retie - y cumplir con las normas y estándares aplicables. Las conexiones en el tablero de control deben ser realizadas por personal capacitado y certificado - Retie -. Se debe cumplir con el código de colores del cableado, según - Retie -.									
Criterios de Aceptación: Toda la línea eléctrica debe quedar correctamente identificada según planos eléctricos. Todas las conduletas deben quedar con sus respectivas tapas.									
Información Técnica: No deben quedar cables ni conexiones eléctricas expuestas.									
Información sobre acuerdos:									

Nombre del paquete de Trabajo: Adecuación de chasis de luminarias	Código de Cuenta: 1.5.7
Descripción del Trabajo: Realizar mantenimiento a cada uno de los chasis recuperados. Armará luminarias con chasis, socket y tubo <i>LED</i> .	Supuestos y Limitaciones: Todos los chasis recuperados están en buen estado. El área de higiene y seguridad industrial no autoriza la realización de los trabajos en el área.
Hitos:	Due Dates:

1.										
2.										
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total	
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total		
1.5.7. 1	Desamar y limpiar chasis de luminarias	Técnico 2 Técnico 3	4	2	8	EPPs. Herra mientas	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP	
1.5.7. 2	Pintar todos los chasis de las luminarias	Técnico 2 Técnico 3	6	2	12	EPPs, Pintura	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP	
1.5.7. 3	Instalar sockets a cada uno de los chasis de las luminarias	Técnico 2 Técnico 3	3	2	6	EPPs, herra mientas. sockets	\$460.000 COP	\$460.000 COP	\$460.000 COP	
1.5.7. 4	Instalar clavija aérea de seguridad a cada luminaria.	Técnico 1 Técnico 2	8	2	16	EPPs, herra Mientas y clavijas aéreas.	\$480.000 COP	\$480.000 COP	\$480.000 COP	
1.5.7. 5	Instalar tubos <i>LED</i> en todos los chasis de las luminarias.	Técnico 1 Técnico 2	3	2	6	EPPs, herra Mientas y tubos <i>LED</i>	\$6.040.000 COP	\$6.040.000 COP	\$6.040.00 0 COP	

Requerimientos de Calidad: El cableado instalado debe cumplir con la certificación de conformidad de producto - Retie - y cumplir con las normas y estándares aplicables. Los tubos *LED* deben ser de la referencia exacta según el diseño. El cambio de la referencia o disminución de las cantidades solicitadas, afectara notablemente la calidad de la iluminación en el área. Todos los sockets deben ser nuevos para tubos T8. Se deben instalar 2 tubos *LED* por luminaria.

Criterios de Aceptación: Todos los chasis deben quedar pintados de color blanco. Todos los tubos debe quedar correctamente conectados en los sockets
Información Técnica: los tubos <i>LED</i> debe ser de 21W cada uno.
Información sobre acuerdos: <i>GM</i> Colmotores y el gerente del proyecto acuerdan que los sockets deben ser completamente nuevos y no se deben reutilizar los del sistema de iluminación fluorescente.

Nombre del paquete de Trabajo: Montaje de Luminarias <i>LED</i> .			Código de Cuenta: 1.5.8						
Descripción del Trabajo: Realizar la instalación y conexión eléctrica de las luminarias <i>LED</i> .			Supuestos y Limitaciones: la estructura del antiguo sistema de iluminación fluorescente está en perfecto estado. El área de higiene y seguridad industrial no autoriza la realización de los trabajos en el área.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.5.8. 1	Instalar y asegurar luminarias a la estructura metálica.	Técnico 2 Técnico 3	4	2	8	EPPs. Herramientas	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP
1.5.8. 2	Realizar la conexión eléctrica de las luminarias con la toma y la clavija	Técnico 2 Técnico 3	3	2	6	EPPs. Herramientas	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP

	aérea.								
Requerimientos de Calidad: Las luminarias deben quedar correctamente instaladas y aseguradas. De no ser así, podría caerse una luminaria y generar riesgo en los operarios de la línea. Si no quedan bien aseguradas, se podría mover una luminaria y esto afectara notablemente la calidad de la iluminación en el área. Las tomas y clavijas aéreas deben ser de seguridad, para evitar un mal contacto entre toma y clavija o la desconexión repentina de una luminaria.									
Criterios de Aceptación: Todas las luminarias deben quedar con su toma y clavija para la fácil y rápida desconexión o conexión.									
Información Técnica: Las tomas y clavijas deben ser áreas de seguridad. La toma debe quedar instalada en la acometida eléctrica.									

Nombre del paquete de Trabajo: Limpieza del área.				Código de Cuenta: 1.5.9					
Descripción del Trabajo: Todos los residuos generados en la ejecución del proyecto deben ser clasificados y llevados al área de acopio de chatarra. Los tubos fluorescentes debe ser etiquetados y entregados al departamento Ambiental de GM Colmotores				Supuestos y Limitaciones: El departamento Ambiental de GM Colmotores dispondrá correctamente los tubos fluorescentes. El centro de acopio de chatarra no estaría en capacidad de recibir tantos residuos al mismo tiempo.					
Hitos: 1. 2.				Due Dates:					
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.5.9. 1	Organizar y transporta de manera segura los tubos fluorescentes	Técnico 2 Técnico 3	1	2	2	EPPs. Herramientas	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP

1.5.9. 2	Seleccionar, clasificar y disponer de todos los residuos generados en la obra	Técnico 2 Técnico 3	3	2	6	EPPs. Herra mientas	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP
1.5.9. 3	Orden y aseo en el lugar de trabajo.	Técnico 1 Técnico 2 Técnico 3	1	3	3	EPPs. Herra mientas	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP
Requerimientos de Calidad: La línea de producción debe quedar en completo orden y aseo. Los tubos fluorescentes no deben ser votados o dejados en un área abierta.									
Criterios de Aceptación: Se deben clasificar todos los residuos y entregar por separado al área de acopio de GM Colmotores. Los tubos fluorescentes deben entregarse en perfecto estado al departamento Ambiental de GM Colmotores. No se aceptaran tubos fluorescentes rotos.									
Información Técnica: No se deben romper los tubos fluorescentes, pues estos contienen gases de mercurio que son nocivos para la salud y causan un impacto negativo al medio ambiente.									
Información sobre acuerdos: GM Colmotores y el gerente del proyecto acuerdan que los residuos generados durante la ejecución del proyecto deben ser manipulados correctamente y GM Colmotores se encargará de realizar la disposición final de dichos residuos.									

Nombre del paquete de Trabajo: Pruebas eléctricas	Código de Cuenta: 1.6.1
Descripción del Trabajo: Realizar pruebas eléctricas de conductividad, corto circuito y circuitos abiertos en cada circuito eléctrico.	Supuestos y Limitaciones: Todas las instalaciones eléctricas quedaron de acuerdo a los diseños y planos. Reducción de pruebas eléctricas por cronograma ajustado
Hitos: 1. 2.	Due Dates:

ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.6.1. 1	Realizar pruebas de conductividad y aislamiento.	Técnico 1 Técnico 2	1	2	2	EPPs. Herramientas	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP
1.6.1. 2	Realizar pruebas de caída de tensión en los circuitos.	Técnico 1 Técnico 2	2	2	4	EPPs. Herramientas	\$150.000 COP	\$150.000 COP	\$150.000 COP
1.6.1. 3	Realizar medición de consumo de energía a full capacidad.	Técnico 1	0.2	1	0.2	1 pinza voltiamperimétrica y EPP	\$615.000 COP	\$615.000 COP	\$615.000 COP
1.6.1. 4	Registrar los datos obtenidos	Técnico 1	0.15	1	0.15	1 PC portátil	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP	\$1.500.000 COP

Requerimientos de Calidad: El equipo de medición debe estar certificado y calibrado por una entidad experta.

Todos los tubos *LED* debe encender correctamente y al mismo tiempo

El consumo de energía eléctrica se debe reducir en un 40%

Criterios de Aceptación: Se debe entregar el protocolo de pruebas con los datos registrados en las mediciones.

Información Técnica: las pruebas se debe realizar a full capacidad, todas las luminarias debe estar encendidas

Nombre del paquete de Trabajo: Pruebas de iluminación.	Código de Cuenta: 1.6.2
--	-------------------------

Información Técnica: las pruebas se debe realizar a full capacidad, todas las luminarias debe estar encendidas y a distintos horarios del día.

Nombre del paquete de Trabajo: Planos As-Built			Código de Cuenta: 1.7.1						
Descripción del Trabajo: Revisar y entregar planos eléctricos.			Supuestos y Limitaciones: no se realizan cambios en el alcance del proyecto No hay cambios en las reglamentaciones locales.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	Total
1.7.1.1	Imprimir y entregar planos eléctricos del sistema de iluminación LED.	Ingeniero 1	4	1	4	1 PC portátil, impresora	\$2.000.000 COP	\$2.000.000 COP	\$2.000.000 COP
Requerimientos de Calidad: Los planos eléctricos deben entregarse en digital e impresos.									
Criterios de Aceptación: Se debe entregar el listado de materiales instalados en el proyecto. El área de mantenimiento de GM Colmotores revisará y validará la información de los planos eléctricos.									
Información Técnica: Los planos eléctricos deben ir firmados por el ingeniero responsable.									
Información sobre acuerdos: GM Colmotores debe firmar acta de recibidos los planos									

Nombre del paquete de Trabajo: Estudio de Iluminación			Código de Cuenta: 1.7.2						
Descripción del Trabajo: Realizar nuevo estudio de iluminación cuando producción este ya operando en la línea.			Supuestos y Limitaciones: los planos de trabajo de los operarios no han cambiado. No hay cambios en las reglamentaciones locales.						
Hitos: 1. 2.			Due Dates:						
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.7.2. 1	Realizar medición de calidad de iluminación	Ingeniero 1	4	1	4	1 Luxómetro, EPP	\$550.000 COP	\$550.000 COP	\$550.000 COP
Requerimientos de Calidad: Los valores de iluminación deben mantenerse de acuerdo a la medición realizada en el plan de pruebas.									
Criterios de Aceptación: Se deben entregar informe con las mediciones realizadas en el plan de pruebas y las mediciones del estudio de la iluminación. La variación no debe superar $\pm 5\%$.									
Información Técnica: Se deben realizar mediciones de la calidad de la iluminación a distintas horas del día.									

Nombre del paquete de Trabajo: Garantías	Código de Cuenta: 1.7.3
Descripción del Trabajo: Validar y aclarar las garantías que se darán por la	Supuestos y Limitaciones: las bombillos de tipo <i>LED</i> tienen garantías de 5 años.

instalación y por los equipos instalados.				Los demás componentes solo se garantizan 1 año.					
Hitos: 1. 2.				Due Dates:					
ID	Actividad	Recursos	Labor			Material			Costo Total
			Horas	Rate	Total	Unidad	Costo	Total	
1.7 .3. 1	Validar tipo y duración de garantías	Gerente del proyecto.	1	1	1				
Requerimientos de Calidad: Se garantiza los elementos y materiales instalados, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Las instalaciones se garantizan por 1 año.									
Criterios de Aceptación: Las garantías se cumplen solo por defectos de los equipos o malas instalaciones. No se garantiza ningún equipo, material o instalación si ha sufrido cambios, golpes o son expuestos a ambientes extremos.									
Información Técnica: Las garantías de los equipos son las que da el fabricante.									

Nombre del paquete de Trabajo: Informe Técnico.	Código de Cuenta: 1.7.4
Descripción del Trabajo: Realizar informe técnico de acuerdo a los protocolos de pruebas y mediciones.	Supuestos y Limitaciones: El sistema no ha sufrido variaciones.
Hitos: 1.	Due Dates:

3.2.7 Declaración de alcance del producto

Declaración del Alcance del Producto

<i>Nombre del producto</i>	SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO <i>LED</i> PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES.
<i>Fecha</i>	14 Septiembre 2016
<i>Presentado por</i>	Jonathan Muñoz, Daniel Santacruz, Carlos Martínez

1. Descripción del producto

El Sistema de iluminación tipo *LED* para una línea de producción se compone por un sistema eléctrico, un sistema de iluminación, un sistema tecnológico y a su vez una infraestructura física compuesta por un chasis que alberga las luminarias.

2. Objetivo

Este es un producto diseñado para ser instalado en una línea de producción de ensamblaje de la compañía *GM Colmotores*

3. Requerimientos

El proyecto requiere para la instalación del sistema de iluminación un análisis previo y levantamiento de información del sitio proyectado para la instalación, así como todo un plan ejecución que permita dar cumplimiento a la normatividad vigente para instalaciones

<i>3. Requerimientos</i>
de este tipo

<i>4. supuestos</i>
<p>Se proyecta la instalación del sistema de iluminación tipo <i>LED</i> bajo el supuesto que el área destinada para la adecuación no cambie.</p> <p>Se cuenta con los permisos de trabajo para realizar las adecuaciones.</p> <p>No cambiará el alcance del proyecto.</p> <p>El patrocinador no solicitará instalaciones adicionales fuera el alcance del producto.</p>

<i>5. Entregables del proyecto</i>
<p>Los entregables del proyecto serán el diseño de un sistema eléctrico, fuente de alimentación del sistema de iluminación el cual se considera como otro entregable, así mismo se proyecta la instalación de un sistema tecnológico que permite la sistematización de la iluminación a instalar.</p>

3.2.8 Plan de gestión del tiempo

PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

TIPO *LED* PARA LÍNEA DE

Título del proyecto: PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES.

Fecha de preparación: 10 de septiembre de 2016.

METODOLOGÍA DEL CRONOGRAMA

La metodología utilizada para la realización del proyecto es ruta crítica (cpm)

HERRAMIENTAS DEL CRONOGRAMA

1. *WBS Chart Pro*®

2. *Microsoft Project*®.

3. *Risky Project*®.

NIVEL DE PRECISIÓN	UNIDADES DE MEDIDA	UMBRALES DE VARIANZA
Los niveles de precisión se usarán dos cifras significativas, centésimas.	Días de trabajo	Las medidas que determinan son la línea base tiempo alcance comparada con la realidad de avance del proyecto

INFORMES Y FORMATOS DEL CRONOGRAMA

- Indicador de desempeño del proyecto: Formato reporte de desempeño del proyecto, desempeño del cronograma (SPI), Valor ganado (EV). variación de cronograma (SVI).
- Cronograma en MS Project®, fecha de inicio y de terminación real.

GESTIÓN DE PROCESOS

Identificación de actividades	La identificación de actividades se basó en el desarrollo de la estructura de desglose del producto EDP y estructura de desglose del trabajo EDT, La estimación de actividades se realizó por precedencias parcial y total.
Secuenciación de actividades	Se presenta el diagrama de red del proyecto, en el mismo ilustra la ruta crítica planteada para el proyecto.

Estimación de recursos	Para realizar una estimación de los costos de cada una de las actividades definidas para el proyecto, se recurre al equipo de trabajo quienes se valen de herramientas de estimación y juicio de expertos
Estimación del esfuerzo y duración	Se hace uso del juicio de experto y de las estimaciones análogas, para estimar los recursos de tipo materiales, equipos y recurso humano.
Actualización, monitoreo y control	El monitoreo y control se realiza un análisis PERT haciendo uso del juicio de experto y se usara la metodología dl valor ganado.

3.2.9 Plan de gestión de costos

PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO *LED*

PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE

Título del ENSAMBLE DE PUERTAS PARA
proyecto: VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM
COLMOTORES.

Fecha de
preparación:

10 de septiembre de
2016.

NIVEL DE PRECISIÓN	UNIDADES DE MEDIDA	UMBRALES DE VARIANZA
Los niveles de precisión se usará dos cifras reveladoras, centésimas.	Las unidades de medida serán peso colombiano moneda local (COP)	Los umbrales de control se darán a partir de superar el nivel del 5% del presupuesto

REGLAS PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO

La medición desempeño se usará la técnica del valor ganado calculando mensualmente los índices de desempeño (SPI), monitorearán las variaciones CV y CPI con respecto a la línea base aprobada. Verificando el avance de los entregables.

REPORTE DE ESTATUS Y FORMATO

Se usarán los indicadores de desempeño del proyecto;

- Presupuesto

- Desempeño de costos
- Variación de procesos
- Valor planeado
- Valor ganado
- Costo actual

GESTIÓN DE PROCESOS

ESTIMACIÓN DE COSTOS	La estimación de costos se realiza mediante la estimación analoga por paquetes de trabajo.
ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS	Se realiza la medición y asignación de recursos, costos y tiempo a las actividades y en cada paquete de trabajo, identificando el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos determinando la reserva de contingencia.
ACTUALIZACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL	Se realizan mediante reuniones mensuales analizando de desempeño del cronograma del proyecto, también se analizará el presupuesto ejecutado y la línea base de costos para comparar lo ejecutado y lo planeado.

--	--

3.2.10 Plan de gestión de calidad

PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

Título del proyecto:	SISTEMA DE	Fecha de preparación:	1 de noviembre de 2016.
	ILUMINACIÓN TIPO <i>LED</i>		
	PARA LÍNEA DE		
	PRODUCCIÓN DE		
	ENSAMBLE DE		
	PUERTAS PARA		
	VEHÍCULOS EN LA		
	COMPAÑÍA GM		
	COLMOTORES.		

ROLES Y RESPONSABILIDADES DE CALIDAD

ROL	RESPONSABILIDADES
1. Gerente del Proyecto	1. Revisar, aprobar, y tomar acciones correctivas para mejorar la calidad y lograr un alto nivel de satisfacción en el cliente
2. Contratista	2. Elaborar los entregables con la calidad requerida según estándares, logrando una variación del alcance +/- en un 2%
3. Contratista	3. Ejecutar el proyecto dentro de la fecha estipulada
4. Contratista	4. Asegurar la integridad del cable según la Norma T562A y T562B

ENFOQUE DE PLANIFICACIÓN DE CALIDAD

Los requisitos reglamentarios estarán ligados al cumplimiento de normatividad técnica colombiana como; Reglamento técnico para instalaciones eléctricas – Retie -, Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público – Retilap -, Norma técnica colombiana para instalaciones eléctricas NTC2050. El cumplimiento de norma antes mencionada será validado mediante un dictamen de inspección Retie y Retilap ejecutado por un organismo inspector avalado por el ministerio de minas y energía.

ENFOQUE DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

- Asegurar que se planifiquen, se implementen y se controlen las actividades del sistema de calidad requeridas por el proyecto
- Determinar el cumplimiento de los objetivos de calidad.
- Verificar el cumplimiento de lo establecido en el plan de calidad
- Velar por la correcta implementación de las acciones correctivas y/o preventivas
- Comunicación con los interesados del proyecto y compartir decisión que sean de su interés
- Comunicación con el cliente y levantamiento de requerimientos

ENFOQUE DE CONTROL DE CALIDAD

Importante realizar seguimiento constante, monitoreo y control a cada una de las fases del proyecto, para tal fin se pretende generar formatos de seguimiento, compuesto por lista de verificación de actividades y estados de avance del proyecto. Dichos formatos de igual forma deben ser diligenciados en primera instancia de manera física, posteriormente digitalizados y almacenados.

Importante realizar seguimiento constante, monitoreo y control a cada una de las fases del proyecto, para tal fin se pretende generar formatos de seguimiento, compuesto por lista de verificación de actividades y estados de avance del proyecto. Dichos formatos de igual forma deben ser diligenciados en primera instancia de manera física, posteriormente digitalizados y almacenados.

Importante realizar seguimiento constante, monitoreo y control a cada una de las fases del proyecto, para tal fin se pretende generar formatos de seguimiento, compuesto por lista de verificación de actividades y estados de avance del proyecto. Dichos formatos de igual forma deben ser diligenciados en primera instancia de manera física, posteriormente digitalizados y almacenados.

ENFOQUE DE MEJORA DE LA CALIDAD

mejoras de Calidad durante la etapa de implementación del proyecto, así como de revisar el planeamiento de los procesos del proyecto contra lo ejecutado, realizando ajustes tanto en el producto como en el proyecto.

MÉTRICAS DE CALIDAD

REQUISITOS DEL PROYECTO	OBJETIVO DE LA CALIDAD	MÉTRICA	FRECUENCIA Y MOMENTO DE MEDICION	FRECUENCIA Y MOMENTO DE REPORTE	ÁREA RESPONSABLE
Satisfacción del proyecto	Lograr un alto nivel de satisfacción en el cliente	De 0 a 5 puntos	Semanal	Semanal	Gerencia
Ejecutar el proyecto dentro de la fecha estipulada	Variación del alcance +/- en un 2%	% de avance	Semanal	Quincenal	Contratista

Instalaciones de acuerdo a las especificaciones técnicas	Atributos de los equipos cumpliendo con el punto a punto de las especificaciones técnicas	Atributos de los materiales	Equipo nacional o importado en el almacén del contratista	Semanal	Contratista
Asegurar la integridad del cable	Certificación de puntos de cableado estructurado	Norma T562A y T562B	Una vez – Posterior a la instalación	Una vez – Posterior a la instalación	Contratista

3.2.11 Plan de sostenibilidad

PLAN DE SOSTENIBILIDAD

SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO *LED*

PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE

Título del proyecto:	ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES.	Fecha de preparación: 10 de septiembre de 2016.
-----------------------------	--	---

OBJETIVO DEL PLAN

Desarrollar y promover el plan de sostenibilidad del proyecto enfocado a las principales actividades y resultados del proyecto, aplicando metodología de buenas prácticas que aseguren el cumplimiento efectivo del plan de sostenibilidad.

RESUMEN EJECUTIVO

Un plan de desarrollo sostenible debe ser aplicado según metodología de buenas prácticas a todas las organizaciones y proyectos. Sistema de iluminación tipo LED para línea de producción no es la excepción, este es un proyecto en el que sus objetivos principales están enfocados con los principios del pacto global; reducción de consumo energético e impacto ambiental negativo hacen parte de la justificación del proyecto.

La Reducción de un 30,05% de energía eléctrica consumida y disminución del 100% de materiales contaminantes son las variables claves a medir con la ejecución eficaz del proyecto, la solución del proyecto se mantendrá a lo largo de la vida útil de la planta de producción.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El sistema de iluminación deficiente en la línea de producción representa el problema principal a resolver, actualmente no se cuenta con los niveles apropiados de iluminación, que permiten trabajar a los operarios en óptimas condiciones laborales, esto conlleva a deslumbramiento por bajos niveles de luminosidad, afectando directamente la salud del personal. Se cuenta actualmente con un sistema de instalación eléctrica y lumínica deficiente, aumentando así las horas de mantenimiento por cambios de iluminación y costos en la operación.

Esto por supuesto ha generado para la compañía sobrecostos evidenciados también en la factura de energía cobrada por el operador de red, derivado del alto consumo del sistema de iluminación actual. Adicionalmente el sistema de iluminación deficiente representa un impacto ambiental negativo para la compañía, los tubos fluorescentes utilizados en el sistema de iluminación existente contienen dentro de sus componentes mercurio, elemento químico altamente contaminante.

Se proyecta la instalación de un sistema de iluminación eficiente, compuesto por un diseño de iluminación con tecnología tipo LED, la cual reducirá por lo menos un 30,05% el consumo eléctrico, adicionalmente esta solución tiene una vida útil de 5 años lo cual representa una reducción significativa de las ordenes por mantenimiento, lo que evita retrasos en la línea de producción.

ESTRATEGIAS, OBJETIVOS, METAS E INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Se han identificado de manera clara algunos indicadores de sostenibilidad que serán aplicados al proyecto Sistema de iluminación tipo LED para línea de producción los mismo se presenta en la matriz a continuación:

Nombre Indicador	Estrategia	Objetivo	Descripción	Indicador (Formula de cálculo)	Tipo de indicador	Unidad de medida	Meta	Rango
Residuos sólidos reciclables	Mitigar el impacto ambiental sobre los residuos del proyecto	Propiciar una gestión de residuos adecuada, segregación por tipo de residuo y reducción del impacto ambiental	Se debe realizar una adecuada gestión sobre los residuos del producto, incentivar reciclaje de insumos	$\frac{(V1-V2)}{V2} \times 100$ V1. Cantidad de residuos sólidos reciclados en la semana actual. V2. Cantidad de residuos sólidos reciclados en la semana anterior	Eficiencia	Porcentaje (%)	80%	Deficiente: <80% Aceptable: 80%-100% Excelente: >100%
Consumo total de energía	Reducir el consumo total de energía generado por el proyecto	Reducción de los niveles de consumo de energía eléctrica generada en el ciclo de vida del proyecto	Se debe realizar concientización en el equipo del proyecto sobre el consumo que se genera por el uso de equipos electrónicos y eléctricos	kilovatios facturados durante un mes en la oficina / Número de personas del equipo de trabajo	Eficiencia	Kw/H/Personas mes	Reducción del 20%	Normal: Consumo de energía eléctrica alrededor del $\pm 5\%$ de la meta. Riesgo: Aumento del consumo de energía eléctrica entre el 6-10% de la meta. Excelente: Ahorro del consumo de energía eléctrica superior al 20%
Consumo total de Agua	Reducir el consumo total de agua generado por el proyecto	Reducción de los niveles de consumo de agua potable generada en el ciclo de vida del proyecto	Se debe realizar concientización en el equipo del proyecto sobre la importancia de ahorro del recurso natural.	Metros cúbicos de agua facturados cada mes/número de personas que integran el equipo del proyecto	Eficiencia	Metro cúbico/Personas mes	Reducción del 30%	Deficiente: <30% Aceptable: entre 30% y 40% Excelente: >40%

ANÁLISIS DEL ENTORNO

El proyecto esta formulado para ser aplicado a una línea de producción de la empresa Colmotores, ubicada en la localidad de Ciudad Bolivar, Avenida Boyacá calle 56ª sur N° 33-53 en la ciudad de Bogotá.

La localidad se encuentra ubicada al suroccidente de Bogotá limitando Al norte con la localidad de Bosa, al sur con las localidades de Usme y Sumapaz, al este con las localidades de Tunjuelito y Usme y al Oeste con el municipio de Soacha.

Actualmente la localidad cuenta con buenas vías acceso a los barrios lo que ha mejorado notablemente el estilo de vida de los ciudadanos. Existe un alto número de quebradas sin canalizar, los cuales se convierten en focos de enfermedades para la población de la localidad.

Es una de las más marginadas de la ciudad derivado del abandono y corrupción de los gobiernos locales y distritales. La mala administración de los recursos, la falta de control y presencia de autoridades hacen de la localidad una de las más peligrosas del distrito capital y también una de las más pobres, sumado a la ausencia de agua en algunos de sus barrios y de la pésima recolección de desperdicios por parte de las empresas de servicios públicos (ESP Aseo Capital) encargadas de limpiar la zona.

ANÁLISIS DE RIESGOS

Riesgo	Causa	Efecto
Daño en la infraestructura actual	Deterioro causado por el tiempo de instalación o mala manipulación	Desmonte de infraestructura completa y reemplazo, algo no contemplado en la ejecución del nuevo sistema de iluminación
Retraso por importación de materiales	Cierre de fronteras por falta de tratados comerciales o retrasos de logística de transporte	Retraso en el cronograma del proyecto por imprevistos de importación o adquisición
Retraso por sobretiempo de producción de la planta	Retraso en la producción interna de la organización	Retraso en el cronograma por inicio de actividades, ante la imposibilidad de parar la producción de la planta
Actividades no programadas	Solicitudes del cliente sobre actividades no planeadas para el proyecto	Retraso en el cronograma y presupuesto del proyecto
Contaminación del espacio de trabajo	Mala manipulación de iluminación fluorescente	Contaminación del área de trabajo por ruptura de tubos que contiene materiales altamente contaminantes

3.2.12 Plan de gestión de adquisiciones

PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES

SISTEMA DE
ILUMINACIÓN TIPO LED
PARA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE **Fecha de** 10 de septiembre
Título del proyecto: ENSAMBLE DE PUERTAS **preparación:** de 2016.
PARA VEHÍCULOS EN LA
COMPAÑÍA GM
COLMOTORES.

AUTORIDAD DE CONTRATACIÓN

El gerente del proyecto es el responsable de emitir y aprobar las requisiciones de compra y/o servicios necesarios para gestionar la compra de insumos, bienes y servicios necesarios. La contratación y el suministro de materiales requeridos para la ejecución del proyecto, se realizará en tres fases. Un primer acercamiento al mercado y proveedores, este incluye estudio de materiales disponibles y presencia local de los proveedores, así como confiabilidad en la entrega y calidad del producto. En una segunda fase se debe seleccionar un grupo de por lo menos tres proveedores potenciales de materiales y solicitar formalmente cotización de los productos requeridos. Una vez seleccionada la cotización que más se ajuste al presupuesto destinado en el proyecto, la tercera fase de este proceso incluye reunión con un agente comercial del proveedor a

quien se le explicará el proyecto, su alcance y sus objetivos, de tal forma que se aclare la importancia en la entrega a tiempo y bajo las especificaciones técnicas requeridas para la instalación. Se deben aclarar plazos de entrega, transporte y lugar de entrega de materiales, así como la gestión que se realiza con las solicitudes de cambio, se espera recibir por parte del proveedor información verídica sobre disponibilidad de materiales y garantía por defecto o falla de los productos.

ROLES Y RESPONSABILIDADES

ROL	RESPONSABILIDADES
Gerente de proyecto.	Será encargado de generar todo el plan de dirección del proyecto, incluyendo cada uno de los planes y la línea base de tiempo, alcance y costo. Será responsable por el cumplimiento de objetivos y entrega a satisfacción del producto al cliente.

DOCUMENTOS ESTÁNDAR DE ADQUISICIONES

Los documentos que se utilizarán para las adquisiciones son;

1. Orden de compra: O.C
2. Solicitud de Cotización
3. Solicitudes de Propuesto
4. Solicitudes de aprobación
5. Contrato de Precio Fijo
6. Contrato por prestación de servicios

7. Evaluación de proveedores

TIPO DE CONTRATO

El tipo de contrato establecido para gestionar las adquisiciones del proyecto con los **Contrato de Precio Fijo – Orden de compra**

REQUISITOS DE FIANZA Y SEGUROS

Los desarrollos del plan de requerimientos en el proyecto deben estar alineado al caso de negocio del proyecto, cumpliendo con los procedimientos de requerimiento ante las instancias patrocinadoras del proyecto

SELECCIÓN DE CRITERIO

1	Irrelevante o sin Importancia
2	Importancia Baja
3	Importancia Media
4	Importancia Alta
5	Importancia muy Alta o Indispensable

ÍTEM	CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ESCALA DE CALIFICACIÓN			PONDERACIÓN
Materia	Precios de oferta.	mejores condiciones de precios de los materiales y servicios	1. Oferta en más de 15% superior al presupuesto oficial.	2. Oferta en hasta 15% superior al presupuesto oficial	3. Oferta por debajo del presupuesto oficial	4

	Localización del proveedor	Ubicación del proveedor más cercana a lugar de la implementación del sistema, será más favorable.	1. Si esta fuera de Cundinamarca	2. Si esta fuera de Bogotá	3. Si está en Bogotá	3
	Entrega de la mercancía	Tiempo determinado de entrega de mercancías en sitio	1. Un mes	2. 15 días	3. Una semana	5
	Garantías	Cobertura por imperfectos de fábrica en los materiales.	1. No favorable	2. Imparcial	3. Favorable	4
	Garantía del producto específico	Duración de la vida útil. Uso del producto.	1. Seis meses de garantía	2. Un año de garantía	3. Más de una año de garantía.	4
RH	Experiencia	Por cada persona que acredite Experiencia adicional específica a la mínima	Sin puntaje adicional. Si cumple con lo mínimo requerido	2. Por cada año de experiencia adicional.		5

		requerida.			
	Formación académica	Para cada ingeniero que acredite formación académica adicional (postgrado)	Sin puntaje adicional. Si cumple con lo mínimo requerido	2. Por cada postgrado certificado.	4

SUPUESTOS Y RESTRICCIONES DE LAS ADQUISICIONES.

1. Alcance:

- Materiales que cumplan las especificaciones técnicas del producto.
- Personal altamente calificado, que estén en capacidad de cumplir las expectativas del proyecto y realizar las actividades
- En ningún momento y por ningún motivo se debe desmejorar las características técnicas de los materiales.
- Es de estricto cumplimiento que los materiales eléctricos y de iluminación cumplan estándares de fabricación que cumplan con certificaciones RETIE y RETILAP

2. Tiempo:

- Los materiales adquiridos deben ser entregados en los tiempos pactados con el

Proveedor con un margen de desviación de 1 día.

- Las adquisiciones deben ser entregadas en el área de trabajo y al equipo de trabajo, bajo estricto cumplimiento de cronograma.

3. Costo:

- Los costos de materiales y adquisición inicialmente pactados con el proveedor no deben ser modificados luego de aceptada la cotización
- Los costos asignados a cada adquisición en la línea base de presupuesto, no debe ser modificado, según lo acordado en la contratación.
- Si la cantidad de materiales varia, ya sea que aumenten o disminuya, deben ser aclarados en el alcance del contrato de adquisiciones, y en caso de que aumenten se mantendrá el precio inicial por producto.

MÉTRICAS DEL DESEMPEÑO

- Se realizarán reuniones de seguimiento y control al desempeño de las funciones del personal que está involucrado en el proyecto, así como los proveedores de materiales, con respecto al cumplimiento de las fechas estipuladas en el cronograma de actividades, las reuniones se llevarán a cabo en las instalaciones de la empresa cada 15 días entre el gerente, la gerencia administrativa, y el equipo de trabajo.
- Se realizarán reuniones de seguimiento y control en sitio mensual, revisando el desempeño de las funciones del personal que está involucrado en el proyecto, realizando énfasis en la revisión de los avances en la etapa de implementación del

proyecto entre el gerente y la gerencia administrativa.

- Si el desempeño de uno de los integrantes evaluados en las reuniones mencionadas es muy bajo se convocará al comité técnico con el fin de tomar las acciones correctivas respectivas.
- El comité técnico cuando sea necesario convocara una reunión extraordinaria en las instalaciones para evaluar y aprobar cualquier solicitud realizada por el contratista que afecte el desarrollo normal en la etapa de ejecución del proyecto.

3.2.13 Matriz de análisis de los interesados

MATRIZ DE ANALISIS DE LOS INTERESADOS

<i>Título del Proyecto:</i>	SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO LED PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES.	<i>Fecha de Preparación:</i>	14 de Septiembre 2016

Mantener satisfecho

Gestionar atentamente

<i>Power</i>	Alto	<ul style="list-style-type: none">• Seguridad industrial	<ul style="list-style-type: none">• Vp manufactura y calidad
	Bajo	<ul style="list-style-type: none">• Equipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento• Producción planta

<ul style="list-style-type: none">• Proveedores	<ul style="list-style-type: none">• Operarios producción
---	--

Monitorear

Mantener

Bajo

Alto

Interest

3.2.14 Plan de gestión de interesados

PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS			
Título del proyecto:	SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO <i>LED</i> PARA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES.	Fecha de preparación	14 de septiembre de 2016.

INTERESADO	INCONSCIENTE	RESISTENTE	NEUTRAL	APOYO	LÍDER
Operarios línea de producción	C	----->	D		
Área de producción compañía		C	----->	D	
Vicepresidencia manufactura y calidad				C; D	
Área de mantenimiento		C	----->	D	
Proveedores proyecto			C; D		
Departamento de seguridad industrial compañía	C	----->	D		
Integrantes equipo de trabajo del proyecto (Ingenieros, Técnicos (implementación, - Hseq -)				C	-----> D

C: Nivel actual del compromiso D: Nivel deseado de compromiso

INTERESADO	NECESIDAD DE COMUNICACIÓN	MÉTODO / MEDIO	MEDICIÓN DEL TIEMPO / FRECUENCIA
Operarios línea de producción	Alcance del Proyecto. Resultados obtenidos de la implementación del Sistema de iluminación tipo <i>LED</i> .	Oral Formal - Presentación formal, medios audiovisuales.	Dos veces, Inicio Proyecto y cierre del proyecto
Área de producción compañía	Alcance, Cronograma del Proyecto, Diseño del Proyecto y resultados esperados.	Escrita formal – Documentos impresos. Oral Formal – presentaciones audiovisuales	Quincenal
Vicepresidencia manufactura y calidad	Proyecto General, avance del Proyecto y ejecución de actividades, resultados obtenidos, solicitudes de cambios.	Escrita Formal – Documentos. Oral informal – reuniones presencia física	Semanal
Área de mantenimiento	Alcance, diseños de implementación, resultados esperados, requerimientos técnicos y resultados obtenidos,	Escrita informal – emails, reportes	Mensual

	Planos <i>AS-Built</i> .		
Proveedores proyecto	Plan de adquisiciones, requerimientos técnicos, solicitud de cambios.	Escrita informal – emails. Escrita formal – Solicitudes	Mensual
Departamento de seguridad industrial compañía	Alcance, Cronograma de implementación y actividades, Plan gestión de riesgos en seguridad industrial.	Escrita informal – emails, reportes, notas.	Semanal
Integrantes equipo de trabajo del proyecto (Ingenieros, Técnicos (implementación, - Hseq-))	Alcance del Proyecto, levantamiento de requerimientos, cronograma y actividades.	Escrita formal – Documentos impresos. Oral informal – Reuniones, conversaciones	Una sola vez – inicio proyecto

PENDIENTE DE LOS CAMBIOS DE LOS INTERESADOS

La gestión de los cambios en los interesados, sea su nivel de influencia o la entrada al plan de un nuevo interesado, será gestionado únicamente por los integrantes de la Gerencia del Proyecto, ya que se deben a cambios vitales para el éxito del Proyecto.

Ajustes de formatos y medios según retroalimentación que se da en el proceso de ejecución del proyecto.

RELACIÓN DE LOS INTERESADOS

GM Colmotores es la planta de producción sobre la cual se va a ejecutar el proyecto del presente caso de estudio. Por tal motivo los grupos de interesados se encuentran reunidos en un mismo lugar, de esta forma se tiene interacción directa y relaciones del equipo de trabajo sobre los involucrados. Por tal razón los operarios de la línea de producción, el área de producción de la compañía, la Vicepresidencia de manufactura y calidad, el área de mantenimiento y el departamento de seguridad industrial de la compañía tiene relación directa entre sí, y es función del equipo de trabajo del proyecto realizar una buena gestión y ejecución del plan de comunicaciones, de tal forma que el levantamiento de requerimientos sea efectivo, se pueda conocer sus expectativas y su impacto sobre el proyecto, esto de por sí, asegurará parte del éxito en el cumplimiento del objetivos.

ENFOQUE DE LOS INTERESADOS

INTERESADO	ENFOQUE
Operarios línea de producción	Seguimiento y cumplimiento con el plan de dirección del proyecto.
Área de producción compañía	Suministrar cumplimiento del plan de dirección del proyecto.
Vicepresidencia manufactura y calidad	Mostrar los beneficios económicos y técnicos del proyecto.
Área de mantenimiento	Presentar apoyo técnico con beneficios al proyecto
Proveedores proyecto	Verifica las especificaciones de los productos y/o servicio asegurando las garantías de cubrimiento para el proyecto

Departamento de seguridad industrial compañía	Presentar los beneficios técnicos que trae el proyecto con el propósito de buscar su apoyo.
Integrantes equipo de trabajo del proyecto (Ingenieros, Técnicos (implementación, - Hseq-)	Mejorar el proceso y reducir riesgos técnicos operativos con la implementación del proyecto.

3.2.15 Registro de los interesados

Registro de los Interesados

Título de Sistema de iluminación tipo *LED* para

Fecha de

Proyecto : línea de producción

preparación: 14 Septiembre 2016

<i>Nombre</i>	<i>Posición</i>	<i>Role</i>	<i>Requerimientos</i>	<i>Influencia</i>	<i>Clasificación</i>
Operarios línea de producción	Infraestructura óptima	Gerente área de producción de la organización	Óptimas condiciones de iluminación y trabajo	Algo importante	4
Área de producción compañía	Intereses comerciales	Operarios de la línea de producción de la organización	Eficiencia en la línea de producción	Importancia media	3
Área de contabilidad compañía	Dinero y personal	<i>Sponsor</i> , Gerente proyecto, integrantes administrativos del equipo de proyecto	Optimización de costos y recursos	Poca importancia	2
Área de mantenimiento	Intereses laborales	Técnicos, Ingenieros, integrantes operativos del equipo de trabajo	Reducir ordenes de mantenimiento	Importancia media	3

Cientes compañía	Intereses comerciales	Sponsor, Gerente proyecto, integrantes administrativos del equipo de proyecto	Recibir el producto a tiempo	Muy importante	5
Proveedores	Dinero y disponibilidad materiales	Operarios de la línea de producción de la organización	Suministro de materiales e insumos	Algo importante	4
Ingenieros, técnicos	Normas y requerimientos	Técnicos, Ingenieros, integrantes operativos del equipo de trabajo	Garantizar la buena instalación del sistema de iluminación	Muy importante	3

3.2.16 Plan de gestión ambiental

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

SISTEMA DE ILUMINACIÓN TIPO <i>LED</i> PARA LÍNEA	
Título del	DE PRODUCCIÓN DE ENSAMBLE DE PUERTAS
proyecto:	PARA VEHÍCULOS EN LA COMPAÑÍA GM
	COLMOTORES.
Fecha de	10 de
preparación:	septiembre de
	2016.

ANÁLISIS DE IMPACTO

Independientemente del tipo de proyecto que se ejecute, siempre estaremos impactando el ambiente, ya sea negativa o positivamente.

El gerente del proyecto debe buscar las alternativas y medios para que las afectaciones al entorno sean positivas.

En la fase de inicio del proyecto si analizamos y vemos que podemos generar un impacto negativo al medio ambiente, debemos planear actividades y procesos para evitar esa afectación negativa al ecosistema. Si hay alguna

IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

Con la metodología de análisis de impactos sobre el entorno, producto, proceso, proyecto y realizando el registro en la matriz P5.

CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

Es importante tener muy claro cuál va hacer nuestra afectación al medio ambiente en la fase de inicio del proyecto, pues en este punto podemos plantear estrategias para eliminar o reducir al máximo las emisiones de CO₂ durante el ciclo de vida del proyecto.

las mediciones de CO₂ y el cálculo de la huella de carbono se realizan con los principios definidos por el GHG Protocol¹ (Relevancia, Integridad, Consistencia, Transparencia, Precision).

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los reportes de los informes claramente la profundidad y eventualidad de la auditoría ambiental, son aprobados y evaluados por el gerente del proyecto y el cliente, con la gestión de un periodo de tiempo que se revisa mensualmente relacionada con su entorno, desarrollo de actividades y cumpliendo de metas de sostenibilidad definidos en los indicadores.

ESTRATEGIAS, OBJETIVOS, METAS E INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

- Reducir el impacto ambiental negativo en un 100 % producido por la iluminación existente tipo fluorescente.
- Reducir las órdenes de mantenimiento en un 90 % producida por la iluminación existente tipo fluorescente
- Reducir los gastos operativos por pago de factura al operador de red por consumo energético al menos en un 30,05%.
- Asegurar un mínimo de 400 Luxes por área de trabajo según Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público - Retilap -.

- * Mejora de ambiente laboral para operarios de la línea de producción al cumplir con los niveles de iluminación
- * Impacto ambiental positivo al suprimir de la línea de producción tubos fluorescentes
- * Disminución del costo pagado al operador de red por el consumo energético.
- * Disminución en las órdenes por mantenimiento y optimización de tiempos de producción.

Conclusiones

1. El presupuesto total del presente proyecto se calcula incluyendo reserva de contingencia y gestión por un valor total de cincuenta y siete millones seiscientos cuarenta y siete mil quinientos cincuenta y dos pesos con diecisiete centavos (\$ 57.647.552,17 COP), además su duración total en días corresponde a 70,35.
2. El desarrollo del actual caso de estudio nos permite concluir que un sistema de iluminación compuesto por luminarias tipo *LED* tiene una vida útil del doble de un sistema compuesto por luminarias fluorescentes.
3. Con la mitad de luminarias tipo LED de un sistema compuesto por tubos fluorescentes se logra obtener mayores niveles de iluminación asegurando un espacio adecuado de trabajo evitando deslumbramiento en el personal del área de influencia.
4. Los riesgos definidos para este proyecto se clasifican en riesgos técnicos, riesgos del proyecto, riesgos de la organización y riesgos de seguridad industrial.
5. Este proyecto ofrece una tasa interna de retorno (TIR) del 15% de rentabilidad para el *Sponsor*, lo que define un proyecto económicamente rentable porque el porcentaje de la tasa de rendimiento interno del proyecto es mayor a la tasa de descuento para la industria del 10,30%.
6. Con la implementación del actual proyecto se obtendrá un ahorro energético del 30,05% sobre la línea de producción en la cual se realizará el cambio de iluminación.
7. El desempeño del gerente del proyecto en la etapa inicial de programación no permite retraso en sus actividades ya que estas se encuentran en la ruta crítica del proyecto.

Referencias

El mercurio en las bombillas. (Octubre 2016). El mercurio en las bombillas de bajo consumo.

Obtenido de: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/mercury-in-cfl/es/mercurio-lamparas-bajo-consumo/index.htm

Agroproyectos. (Octubre 2016). Relación beneficio costo (R B/C). Obtenido de:

<http://www.agroproyectos.org/2013/08/relacion-beneficio-costo.html>

Ministerio de Minas y Energía. (2013). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - Retie -.

Noviembre 2015, de Ministerio de Minas y Energía. Obtenido de: <https://www.minminas.gov.co/- Retie ->

Ministerio de Minas y Energía. (2015). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado

Público – Retilap -. Noviembre 2015, de Ministerio de Minas y Energía. Obtenido de:

[https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1126871/Capitulo8-Definitivo-RETILAP -.pdf/35c91ad0-fac0-4ad7-a894-b6afa3904426](https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1126871/Capitulo8-Definitivo-RETILAP-.pdf/35c91ad0-fac0-4ad7-a894-b6afa3904426)

Project Management Institute. (2012). *GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS*. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU: Project Management Institute, Inc.

Pymes Futuro. Vaquiro C. Jose Didier. (Agosto 2016). El Valor Presente Neto – VPN. Obtenido de: <http://pymesfuturo.com/vpneto.htm>

Jaramillo, C. (Diciembre 2015). Los supuestos y restricciones en proyectos. Obtenido de:

<https://sites.google.com/site/upcintroagerencia/los-supuestos-en-proyectos>

Chevrolet (Noviembre 2016). www.chevrolet.com.co. Obtenido de:

[http://www.chevrolet.com.co/el 11/12/2016](http://www.chevrolet.com.co/el-11/12/2016)

Chevrolet. (Noviembre 2016). www.chevrolet.com.co. Obtenido de:
<http://www.chevrolet.com.co/mundo-chevrolet/general-motors/empresa-colmotores.html>

Chevrolet. (Noviembre 2016). [www.chevrolet.com.co](http://m.chevrolet.com.co). Obtenido de:
<http://m.chevrolet.com.co/mundo-chevrolet/geneal-motors/empresa-colmotores.html>

Secretaria distrital de integración social. (Octubre 2016). www.integracionsocial.gov.co.
Obtenido de:
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yEwuPuK046IJ:old.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/1_entidad/gsi/19_ciudad_bolivar_lectura_de_realidades_guerreros_de_paz.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co

Universidad la Salle. (Noviembre 2016). www.lasalle.edu.co. Obtenido de:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kovq4TSHiW0J:repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3772/T11.14%2520C333p.pdf%3Fsequence%3D1+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

FONDONORMA. (Noviembre 2016). <http://ramonmoncayo.files.wordpress.com>. Obtenido de:
<https://ramonmoncayo.files.wordpress.com/2011/04/10005-2005-plan-de-calidad.pdf>

Codensa. (Junio 2017). www.codensa.com.co. Obtenido de:
<https://www.codensa.com.co/hogar/tarifas>

Sylvania. (Junio 2017). www.sylvaniacolombia.com. Obtenido de:
<http://www.sylvaniacolombia.com/FICHASTECHNICAS/GENERAL/TUBOS%20FLUORESCENTES/P01425%20%20FO32%20T8%20NW.pdf>

QuimiNet. (Junio 2017). www.quiminet.com. Obtenido de:
<https://www.quiminet.com/articulos/comparacion-entre-las-lamparas-fluorescentes-y-las-de-leds-43627.htm>

Ecured. (Julio 2017). www.ecured.cu. Obtenido de:

https://www.ecured.cu/L%C3%A1mpara_fluorescente

Anexos

Anexo A. Aplicación análisis multi criterio para toma de decisiones con método de “Scoring” para selección de idea de proyecto

<i>IDEAS</i>	<i>CRITERIOS DE ESCOGENCIA</i>
1) Problemas en la movilidad de las personas en Bogotá	C1. Conocimiento del tema
2) Poca comercialización de la piña y sus derivados en los llanos	C2. Impacto Social
3) Altos costos de mantenimiento y retrasos operativos por daño en tubos fluorescentes	C3. Impacto Ambiental
	C4. Acceso a información
	C5. Replicabilidad
	C6. Oportunidad de negocio
	C7. Tiempo desarrollo de idea
<i>ESCALA DE CALIFICACIÓN</i>	<i>RATING DE SATISFACCIÓN</i>
1 = Muy poco importante	1 = Extra bajo
2 = Poco importante	2 = Muy bajo
3 = Importancia media	3 = Bajo
4 = Algo importante	4 = Poco bajo
5 = Muy importante	5 = Medio
	6 = Poco alto
	7 = Alto
	8 = Muy Alto
	9 = Extra alto

<i>PONDERACIÓN POR CRITERIO</i>				
<i>CRITERIOS DE ESCOGENCIA</i>	<i>DANIEL</i>	<i>JONATHAN</i>	<i>CARLOS</i>	<i>PROMEDIO TOTAL</i>
C1. Conocimiento del tema	3	4	3	3
C2. Impacto Social	4	2	2	3
C3. Impacto Ambiental	5	5	4	5
C4. Acceso a información	3	3	3	3
C5. Replicabilidad	2	1	2	2
C6. Oportunidad de negocio	5	3	5	4
C7. Tiempo desarrollo de idea	5	4	5	5

<i>RATING DE SATISFACCIÓN PARA CADA ALTERNATIVA</i>												
<i>CRITERIOS DE ESCOGENCIA</i>	<i>IDEA 1</i>				<i>IDEA 2</i>				<i>IDEA 3</i>			
	<i>DANIEL</i>	<i>JONATHAN</i>	<i>CARLOS</i>	<i>TOTAL</i>	<i>DANIEL</i>	<i>JONATHAN</i>	<i>CARLOS</i>	<i>TOTAL</i>	<i>DANIEL</i>	<i>JONATHAN</i>	<i>CARLOS</i>	<i>TOTAL</i>
C1.												
Conocimiento del tema	8	6	4	6	5	4	6	5	5	7	8	7
C2. Impacto Social	8	5	6	6	2	3	5	3	6	8	8	7
C3. Impacto Ambiental	8	7	8	8	2	2	6	3	9	9	9	9
C4. Acceso a información	6	4	3	4	2	3	4	3	8	7	6	7
C5. Replicabilidad	5	2	3	3	1	3	4	3	7	7	5	6
C6. Oportunidad de negocio	8	7	7	7	5	6	7	6	8	8	8	8
C7. Tiempo desarrollo de idea	7	5	6	6	5	6	6	6	7	6	7	7

PONDERACIÓN TOTAL POR ALTERNATIVA				
CRITERIOS DE ESCOGENCIA	PONDERACIÓN POR CRITERIO	IDEA 1	IDEA 2	IDEA 3
C1. Conocimiento del tema	3	6	5	7
C2. Impacto Social	3	6	3	7
C3. Impacto Ambiental	5	8	3	9
C4. Acceso a información	3	4	3	7
C5. Replicabilidad	2	3	3	6
C6. Oportunidad de negocio	4	7	6	8
C7. Tiempo desarrollo de idea	5	6	6	7
SCORE		152	108	187

Anexo B. Aplicación análisis multi criterio para toma de decisiones con método de “*Scoring*” para definir alternativa a desarrollar como idea.

<i>ALTERNATIVAS</i>
1) Cambio de tipo de iluminación fluorescente por alguna del mismo tipo pero con una vida útil mayor
2) Cambio del sistema de iluminación actual por un sistema de iluminación tipo <i>LED</i>
3) Cambio de tipo de iluminación fluorescente por alguna del mismo tipo pero con un consumo energético menor

<i>ESCALA DE CALIFICACIÓN</i>
1 = Muy poco importante
2 = Poco importante
3 = Importancia media
4 = Algo importante
5 = Muy importante

<i>CRITERIOS DE ESCOGENCIA</i>
C1. Reducción de costos
C2. Impacto Social
C3. Impacto Ambiental
C4. Tiempo de ejecución
C5. Tiempo de vida útil de la solución
C6. Costo de ejecución
C7. Impacto en la operación

<i>RATING DE SATISFACCIÓN</i>
1 = Extra bajo
2 = Muy bajo
3 = Bajo
4 = Poco bajo
5 = Medio
6 = Poco alto
7 = Alto
8 = Muy Alto
9 = Extra alto

PONDERACIÓN POR CRITERIO				
CRITERIOS DE ESCOGENCIA	DANIEL	JONATHAN	CARLOS	PROMEDIO TOTAL
C1. Reducción de costos	4	5	4	4
C2. Impacto Social	3	3	2	3
C3. Impacto Ambiental	5	4	5	5
C4. Tiempo de ejecución	2	3	2	2
C5. Tiempo de vida útil de la solución	3	4	4	4
C6. Costo de ejecución	3	2	3	3
C7. Impacto en la operación	4	3	2	3

CRITERIOS DE ESCOGENCIA	RATING DE SATISFACCIÓN PARA CADA ALTERNATIVA											
	ALTERNATIVA 1				ALTERNATIVA 2				ALTERNATIVA 3			
	DANIEL	JONATHAN	CARLOS	TOTAL	DANIEL	JONATHAN	CARLOS	TOTAL	DANIEL	JONATHAN	CARLOS	TOTAL
C1. Reducción de costos	7	8	5	7	8	9	8	8	5	6	8	6
C2. Impacto Social	5	6	7	6	7	8	7	7	4	6	7	6
C3. Impacto Ambiental	7	7	6	7	9	9	9	9	7	5	6	6
C4. Tiempo de ejecución	2	6	4	4	7	8	8	8	4	5	3	4
C5. Tiempo de vida útil de la solución	4	9	3	5	6	7	8	7	5	8	7	7
C6. Costo de ejecución	5	4	2	4	8	8	8	8	5	4	6	5
C7. Impacto en la operación	6	3	1	3	7	6	9	7	6	4	8	6

PONDERACIÓN TOTAL POR ALTERNATIVA				
CRITERIOS DE ESCOGENCIA	PONDERACIÓN	ALTERNATIVA	ALTERNATIVA	ALTERNATIVA
	POR CRITERIO	1	2	3
C1. Reducción de costos	4	7	8	6
C2. Impacto Social	3	6	7	6
C3. Impacto Ambiental	5	7	9	6
C4. Tiempo de ejecución	2	4	8	4
C5. Tiempo de vida útil de la solución	4	5	7	7
C6. Costo de ejecución	3	4	8	5
C7. Impacto en la operación	3	3	7	6
SCORE		125	185	136

Anexo C. Project Chart**PROJECT CHARTER*****Project Purpose or Justification:***

El objeto del presente proyecto determina la instalación de un sistema de iluminación tipo *LED* que mejore la eficiencia lumínica, técnica y operativa en una línea de producción. De esta forma se asegure un impacto ambiental positivo, así como reducir el consumo de energía, costos de operación y producción. Su propósito además se enfoca en reducir mantenimiento sobre la iluminación de la línea de producción, normalizar los niveles lumínicos por área de trabajo, así generar un ambiente laboral adecuado para los operarios.

Project Description:

Este proyecto hará un diseño de iluminación tipo *LED*, definido inicialmente por una fase de diagnóstico sobre el sistema de iluminación existente, posteriormente se realizará un diseño compuesto a su vez por un diseño eléctrico y uno de iluminación. Se realizará un plan de adquisiciones de materiales y contratación de personal, para luego dar marcha al plan de ejecución que asegura el cumplimiento de objetivos y adecuación de la línea de producción, realizar unas pruebas sobre lo instalado dando fin al proceso con la generación de cierre del proyecto y documentos finales de instalación. Lo anterior determinado por un plan de calidad y manejo de sostenibilidad ambiental.

High-Level Requirements:

- Generar un impacto ambiental positivo para la compañía.
- Instalar un sistema de iluminación eficiente que asegure la reducción de costos de operación

- Asegurar cumplimiento de normatividad de cantidad de luxes sobre área de trabajo
- Implementar un sistema tecnológico compuesto de un tablero de control.
- Realizar la instalación de un sistema eléctrico y un sistema de iluminación
- El proyecto debe concluir de acuerdo al presupuesto y cronograma determinado en su fase de planeación
- Instalar un sistema de iluminación que le permita a la organización asegurar y ofrecer un adecuado espacio de trabajo
- Ofrecer a la organización un producto que este orientado a sus políticas de calidad y sostenibilidad

High-Level Risks:

Se han contemplado los siguientes riesgos en el proyecto:

- Daño en la infraestructura instalada actualmente
- Retraso en el cronograma
- Sobrecostos atribuidos al incumplimiento de la programación
- Cambios a última hora por requerimiento del *Sponsor*.
- Instalación del sistema eléctrico presente “No conformidades” en el dictamen de inspección - Retie -
- La instalación del sistema de iluminación no cumplan el dictamen de inspección – Retilap -
- Los niveles de iluminación diseñados difieran de las mediciones finales
- Retiros inesperados de personal del equipo de proyecto

- Retrasos en la de producción atribuidos a le ejecución del proyecto
- Falta de presupuesto para financiar el proyecto

<i>Project Objectives</i>	<i>Success Criteria</i>	<i>Person Approving</i>

Scope:

Instalar un sistema de iluminación tipo <i>LED</i> eficiente que contenga cálculos previos, un diseño eléctrico y de iluminación, compra de materiales de construcción y la ejecución de las adecuaciones, realizar pruebas de funcionamiento y asegurar cumplimiento de norma, generar documentación final de instalación con	Aprobación y satisfacción por parte del cliente de la instalación del sistema de iluminación tipo <i>LED</i>	Project manager, Cliente y patrocinador.
--	--	--

informe técnico.		
Diagnóstico	Compleitud en la toma de mediciones y resultados esperados	Gerente de proyecto, técnico electricista
Diseño	Aprobación de diseño eléctrico y de iluminación	Gerente de proyecto, cliente
Plan de Adquisiciones	Adquisición de cantidad de materiales necesarios y dentro del presupuesto esperado	Gerente de proyecto
Plan de Ejecución	Instalación del sistema de iluminación tipo <i>LED</i> dentro del cronograma y presupuesto formulado	Gerente de proyecto, cliente
Plan de pruebas	Obtener resultados dentro de los parámetros diseñados	Gerente de proyecto, ingenieros del equipo del proyecto

Cierre del proyecto	Aprobación de planos finales de construcción y entrega de garantías	Gerente de proyecto, cliente
Plan de Calidad	Ejecución plan de calidad en todo el proyecto	Gerente de proyecto
Plan de sostenibilidad	Cumplimiento de indicadores, mitigación impacto ambiental	Gerente de proyecto

Time:

El proyecto se debe ejecutar y entregar completamente a satisfacción del cliente en un periodo 70,35 días	Entregar la instalación en la línea de producción con una variación de 5 días	Project manager
--	---	-----------------

Cost:

El proyecto se debe ejecutar a un presupuesto estimado de \$ 57.647.552.17 COP	Entregar las instalaciones con una variación en el presupuesto de hasta el 5%.	Project manager
Summary Milestones		Due Date
Diagnóstico		viernes 05 febrero 2016
Diseños		viernes 5 de febrero 2016

Plan de Adquisiciones	viernes 26 febrero 2016
Plan de Ejecución	martes 8 marzo 2016
Plan de Pruebas	miércoles 16 marzo 2016
Cierre del Proyecto	lunes 21 marzo 2016
Plan de Gestión del Proyecto	lunes 4 enero 2016

Estimated Budget:

El presupuesto estimado para el proyecto es de \$ 57.647.552.17 COP con una variación del 5%
--

<i>Stakeholder(s)</i>	<i>Role</i>
Área de producción	Cliente
Área de contabilidad	Patrocinador
Operarios línea de producción	Usuarios iluminación e infraestructura
Clientes de la compañía	Cliente de la compañía
Área de mantenimiento	Mantenimiento de iluminación

Project Manager Authority Level***Staffing Decisions:***

Contratación de personal, entrevistas, llamados de atención, cambio de rol del personal y despido. No tiene autoridad para realizar aumento ni reducción de sueldos luego del rango estipulado por cargo, esto debe ser escalado con los miembros de la gerencia y administración del proyecto.

Budget Management and Variance:

El *Project manager* está autorizado a tomar decisiones hasta el 80 % del presupuesto total o en un rango entre treinta millones de pesos (\$ 30.000.000 COP) y cuarenta millones de pesos (\$ 40.000.000 COP). En adelante debe ser consultado con el patrocinador.

Technical Decisions:

El *Project manager* no podrá tomar decisiones técnicas, debe consultarlo con el equipo de trabajo y juicio de expertos.

Conflict Resolution:

El *Project manager* tiene autoridad para resolver conflictos a nivel de equipo de trabajo, más no conflictos de la organización ni los interesados, estos deben ser resueltos por el cliente o en consenso con él.

Approvals:

Project Manager Signature

Project Manager Name

Date

Sponsor or Originator Signature

Sponsor or Originator Name

Date

Anexo D. Hoja técnica de producto luminaria tipo LED

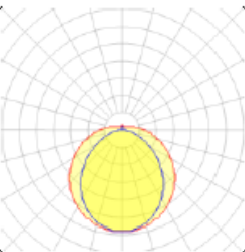
Product data sheet

SYLPROOF TUBULAR LED TWIN 600 EB MW WW RAP
0047619
FEILO SYLVANIA



LED technology provides energy efficient solution and reduced maintenance costs LED Tubular luminaire with attractive opaque appearance RAPID versions with Wieland and connector for fast installation Impressive performance: 49W twin 4,000K delivers 5,821lm (luminaire lumen output), equating to 120lm/W (total system efficiency) Warm white (3,000K) and, neutral white (4,000K) Energy efficient Electronic drivers including DALI dimmable and DALI dimmable with microwave sensor versions as standard Opaque Acrylic diffuser O ring sealing for a high protection class: IP68 304L Stainless steel fixing brackets for ceiling mounting 304L Stainless steel end caps. 40,000 hours life at 70% of the original output L70

Light output 1 (integrated)



Lamp type	LED	CCT	3000 K
Nominal lamp power	21 W	CRI	85
Total flux	2182 lm	LOR	100%
Luminous efficacy	104 lm/W	ULOR	10%
		Total power	21 W

Mounting mode

Ceiling mounted

Shape and measurements

Height: 25.20 in

Diameter: 3.94 in

Adjustability

Fixed

Electric

System power: 21 W

Protection

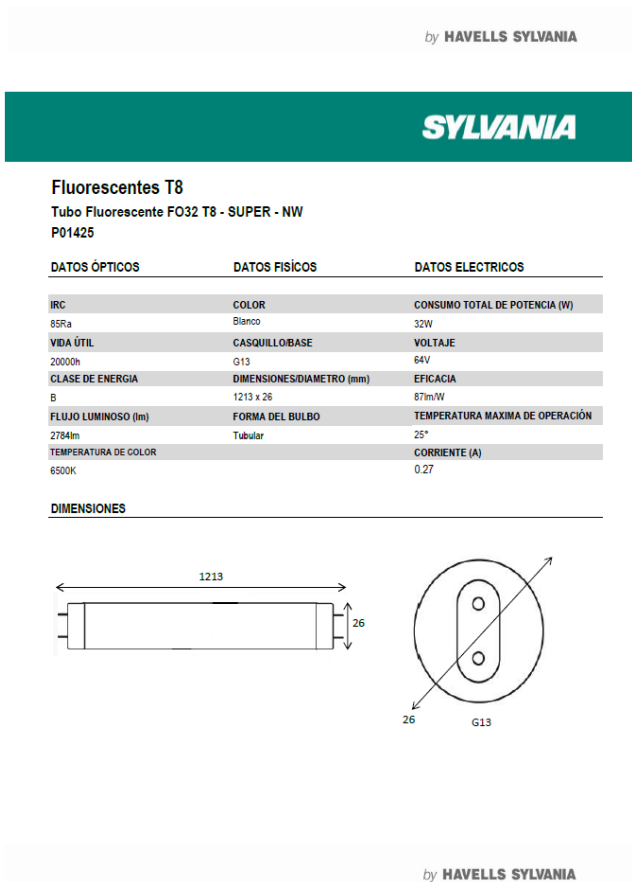
IP: 68

IK: 06

Anexo E. Cálculos de ahorro de energía

CARACTERÍSTICAS	ILUMINACIÓN	ILUMINACIÓN
	FLUORESCENTE	LED
Vida útil (Años)	2,2	4,6
Cantidad Tubos instalados	216	108
Potencia por tubo (Watts)	32	21
Horas diarias iluminación encendida con producción	10	10
Horas diarias iluminación encendida sin producción	0,92	N/A
Consumo en Watts	6.912,00	2.268,00
Consumo en Kilowatts	6,91	2,27
Consumo en Kilowatts/hora	75,48	22,68
Promedio de días hábiles de producción	252,5	252,5
Valor del kW/h - JUNIO 2017	\$ 318,38	\$ 318,38
Horas de duración encendidas al año	2757,3	2525
Total consumo de energía eléctrica anual en COP	\$ 6.275.510,50	\$ 1.823.266,75
30,05% AHORRO DE ENERGÍA POR CAMBIO DE ILUMINACIÓN LED		

Anexo F. Hoja técnica de producto luminaria tipo fluorescente



Anexo G. Diagrama de Gantt

